

**Prof. ing. ION CRÎȘMARU**

# **SUPORT DE CURS**

## **MODULUL 4: TRACTOARE** **(CURRICULUM ÎN DEZVOLTARE LOCALĂ)**

**CLASA a IX-a, Mecanică**



**- 2023 -**

## TEMA 1 – CLASIFICAREA TRACTOARELOR

### TIPURI ȘI MODELE DE TRACTOARE FOLOSITE ÎN AGRICULTURĂ

#### 1.1. Definiție

Tractorul este un vehicul autodeplasabil, prevăzut cu motor propriu, care are rolul de a tracta și purta sau acționa diferite mașini agricole, unelte și dispozitive.

Un tractor (fig. 1.1), indiferent de sistemul de rulare pe care îl are, este format din:

- motor;
- transmisie;
- mecanism de deplasare;
- organe de conducere;
- șasiu, suspensie și utilaj auxiliar;
- echipament de lucru;
- echipament electric.

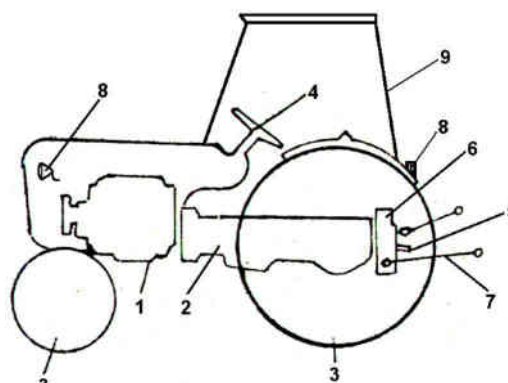


Fig. 1.1 – Părțile principale ale tractorului:  
1 – motor; 2 – transmisie; 3 – mecanism de deplasare;  
4 – organe de conducere; 5 – priză de putere;  
6 – instalație hidraulică; 7 – mecanism de suspendare;  
8 – echipament electric; 9 – utilaj auxiliar

#### 1.2. Clasificarea tractoarelor

##### I. După *destinație*:

- tractoare cu destinație generală;
- tractoare universale;
- tractoare specializate;
- șasiuri autopropulsate.

*Tractoarele cu destinație generală*, pe roți sau pe șenile, se folosesc la executarea principalelor lucrări agricole precum arat, cultivare totală, grăpat, semănat, recoltat etc.

*Tractoarele universale* ca tractoare pe roți sunt utilizate, în afara lucrărilor efectuate de tractoarele cu destinație generală, la lucrări de întreținere a culturilor prășitoare, precum și la lucrări de transport în agricultură; aceste tractoare au față de cele cu destinație generală, posibilități de variație în limite largi a gărzii la sol (400 – 750 mm), de modificare a ecartamentului sau prezintă o gamă mai mare de trepte de viteze.

*Tractoarele specializate*, prin construcția lor specială, sunt adaptate executării unor anumite lucrări; din această categorie fac parte tractoarele pentru legumicultură, pomicultură și viticultură, plantații de ceai și bumbac, pentru regiuni deluroase și de munte, pentru lucrări în culturi de plante cu port înalt (tractoare portal sau „high clearance”), pentru lucrări specializate în terenuri mlăștinoase (pentru irigații, desecări, îndiguiri etc.).

*Șasiurile autopropulsate* (fig. 1.2) sunt tractoare cu o construcție specială, cu motorul și transmisia montate în zona punții motoare posterioare (sau mai rar anterioare), care permit montarea pe rama lor a utilajelor de prelucrat solul, semănat, întreținerea culturilor sau de recoltat, respectiv a echipamentelor de încărcat furaje sau îngrășăminte organice, precum și a platformelor de transport; șasiurile autopropulsate pot fi universale sau specializate.



Fig. 1.2 – Șasiu autopropulsat

##### II. După *construcția organelor de deplasare*:

- tractoare pe roți;

- tractoare pe șenile;
- tractoare cu semișenile.

*Tractoarele pe roți*, în funcție de numărul punților, pot fi cu o singură punte (motocultoare) (fig. 1.3) sau cu două punți (fig. 1.4), iar în funcție de formula sistemului de rulare ( $N_{TR} \times N_{RM}$ , unde  $N_{TR}$  este numărul total al roților tractorului, iar  $N_{RM}$  reprezintă numărul roților motoare) sunt tractoare 2×2, 3×2, 4×2, 4×4, 8×8, 12×12.



Fig. 1.3 – Tractor pe roți cu o punte (motocultor)



Fig. 1.4 – Tractor pe roți cu două punți

*Tractoarele pe șenile* (fig. 1.5) sunt prevăzute cu un mecanism cu șenile, cu ajutorul căruia se deplasează pe sol. Aceste tractoare au viteza de deplasare mai mică decât a tractoarelor cu roți, dar dezvoltă forțe de tracțiune mai mari. De asemenea, tractoarele pe șenile au o patinare mai redusă decât cele cu roți și tasează mai puțin solul. Au însă o greutate mai mare, sunt mai complicate și mai scumpe în fabricație și exploatare. Din această cauză, tractoarele pe șenile sunt folosite mai mult în ramurile industriale decât în agricultură.



Fig. 1.5 – Tractor pe șenile



Fig. 1.6 – Tractor cu semișenile

*Tractoarele cu semișenile* au echipamentul de deplasare format din roți și din șenile: în față se sprijină pe roți, iar în spate pe șenile. Aceste tractoare se obțin prin modificarea tractoarelor obișnuite pe roți, folosindu-se următoarele variante constructive:

- adăugarea unor roți intermediare: pe aceste roți și pe roțile motoare ale punții posterioare se înfășoară șenilele;
- înlocuirea roților motoare cu cărucioare cu șenile (fig. 1.6).

### III. După *puterea dezvoltată de motor*:

- tractoare de putere mică – prevăzute cu motor cu puterea până la 32 CP;
- tractoare de putere mijlocie – echipate cu motoare de 32 – 65 CP;
- tractoare de putere mare – au motoare ce dezvoltă puteri de peste 65 CP.

Pentru corelarea parcului de tractoare cu cel al utilajelor cu care acestea lucrează în agregat, trebuie ca orice tractor să corespundă unui plan de tipizare, care asigură o rațională utilizare a tractoarelor în diferitele ramuri economice. De regulă, tipizarea tractoarelor se face pe clase de puteri.

## TEMA 2 – PĂRȚILE COMPONENTE ALE TRACTORULUI

### 2.1. MOTORUL

#### 2.1.1. Părțile principale ale motoarelor cu ardere internă

Motorul este un ansamblu de mecanisme, sisteme și instalații care transformă o energie oarecare (termică, electrică, solară, eoliană etc.) în energie mecanică.

La tractoare sunt folosite, în general, motoare cu ardere internă cu piston, care transformă energia chimică a combustibilului în energie termică (calorică) și pe aceasta în energie mecanică. La aceste motoare, arderea are loc în motor, chiar în interiorul cilindrilor.

Un motor termic cu ardere internă se compune din două mecanisme, patru sisteme și o instalație, după cum urmează:

- mecanismul motor (bielă-manivelă sau manivelă-piston);
- mecanismul de distribuție;
- sistemul de alimentare;
- sistemul de aprindere;
- sistemul de ungere;
- sistemul de răcire;
- instalația de pornire.

Tractoarele agricole sunt echipate cu motoare în patru timpi, cu doi, trei, patru și șase cilindri așezați vertical, în linie, răcite cu lichid. Aceste motoare sunt de tip Diesel și se pornesc cu electromotor (demaror).

Motorul cu ardere internă monocilindric, în patru timpi este prezentat în figura 2.1.

*Cilindrul* este organul în care au loc procesele de lucru ale motoarelor.

*Pistonul* este piesa mobilă care se deplasează în cilindru, executând o mișcare rectilinie-alternativă și închide cilindrul în partea inferioară. Mișcarea rectilinie-alternativă a pistonului, prin bielă, este transformată în mișcare circulară continuă a arborelui motor (cotit), care de fapt înseamnă lucru mecanic.

*Volanta* (volantul) are rolul de a uniformiza mișcarea pieselor mobile (grup piston, bielă, arbore cotit).

*Chiulasa* (capul cilindrilor) închide ermetic cilindrul la partea superioară, prin intermediul unei garnituri de etanșare și se fixează de blocul motor cu ajutorul unor prezoane.

La partea inferioară a cilindrului se găsește *carterul superior*, pe care se montează lagărele arborelui cotit și *carterul inferior* (baia de ulei) în care se găsește uleiul de ungere.

Principalii parametri constructivi ai motorului cu ardere internă și mărimile caracteristice acestuia sunt:

- PMI – punctul mort interior (este poziția extremă a pistonului corespunzătoare volumului minim  $V_c$  ocupat de fluidul motor sau distanța maximă a pistonului față de axa arborelui

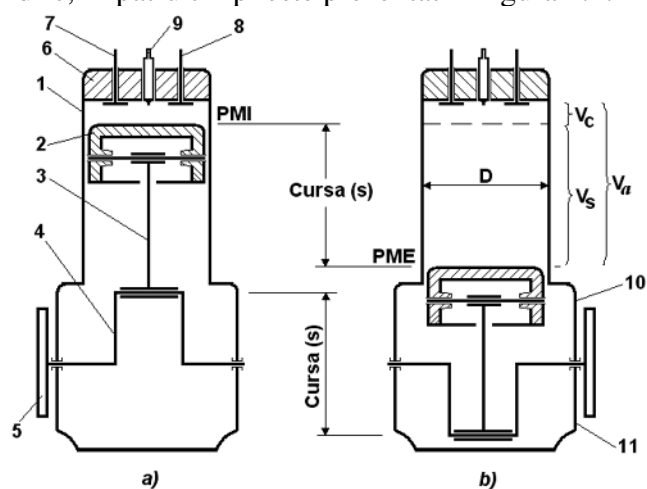


Fig. 2.1 – Elementele constructive și funcționale ale motoarelor cu ardere internă: 1 – blocul cilindrilor; 2 – piston; 3 – bielă; 4 – arbore cotit; 5 – volantă; 6 – chiulasă; 7 – supapă de admisie; 8 – supapă de evacuare; 9 – bujie sau injector; 10 – carter superior; 11 – carter inferior (baie de ulei)

cotit);

- PME – punctul mort exterior (este poziția extremă a pistonului corespunzătoare volumului maxim  $V_a$  ocupat de fluidul motor în cilindru sau distanța minimă a pistonului față de axa arborelui cotit);

- $s$  – cursa pistonului, în mm (este spațiul parcurs de către piston între cele două puncte moarte);

- $D$  – alezajul cilindrului, în mm (este diametrul interior al cilindrului);

- cilindrul unitar sau volumul de lucru (volumul cursei)  $V_s$  (volumul generat de piston, în mișcarea sa, între cele două puncte moarte);

- cilindrul totală (capacitatea cilindrică) sau litrajul  $V_t$  (suma cilindrelor cilindrului motorului);

- camera de comprimare (ardere) este spațiul cuprins între chiulasă, cilindru și capul pistonului, când acesta se găsește la PMI. Volumul acesteia se numește volumul camerei de ardere, se notează  $V_c$  și se exprimă în  $\text{cm}^3$  sau litri ( $\text{dm}^3$ );

- volumul admisiei (volumul total al cilindrului) este volumul cuprins între chiulasă, cilindru și capul pistonului, când acesta se găsește la PME;

- raportul de comprimare ( $\epsilon$ ) arată de câte ori se micșorează volumul aerului sau al amestecului de aer și combustibil, atunci când el este comprimat prin deplasarea pistonului de la PME la PMI ( $\epsilon = 6 - 9$  la MAS și  $\epsilon = 14 - 23$  la MAC).

### 2.1.2. Principiul funcționării motoarelor cu ardere internă

Oricare ar fi tipul motorului, funcționarea lui are la bază proprietatea gazelor de a se dilata atunci când sunt încălzite.

Introducând în cilindru (fig. 2.1) gaze proaspete și deplasând pistonul de la PME la PMI, volumul pe care-l ocupă gazele se micșorează, iar presiunea și temperatura se ridică, datorită comprimării.

Procedând apoi la încălzirea gazelor cu ajutorul unei surse de căldură oarecare, presiunea lor va continua să crească și ca urmare se vor dilata, apăsând în toate părțile. Atunci când pistonul va fi lăsat liber, gazele se vor destinde, vor împinge pistonul spre PME, producând astfel lucru mecanic, care este mult mai mare decât cel consumat la comprimare. La motoarele cu ardere internă, ridicarea temperaturii din interiorul cilindrului se face prin arderea unei cantități de combustibil (benzină sau motorină).

În timpul mișcării lui, pistonul, prin intermediul bielei, va imprima arborelui cotit o mișcare de rotație în sensul acelor de ceasornic. Dar, această mișcare a pistonului este o urmare a transformării energiei calorice în lucru mecanic.

Această transformare are la bază mai multe procese ce au loc în interiorul cilindrului:

- admisia sau umplerea cilindrului cu aer sau cu amestec carburant;
- comprimarea aerului sau amestecului carburant;
- aprinderea și arderea amestecului de aer și combustibil;
- destinderea (detenta) gazelor de ardere;
- evacuarea gazelor arse.

Ansamblul proceselor prezentate formează *ciclul de funcționare al motorului cu ardere internă*. Procesele de lucru se desfășoară în patru curse ale pistonului la motoarele în patru timpi și în două curse la motoarele în doi timpi. Într-o cursă au loc unul sau mai multe procese din ciclul de funcționare al motorului. Partea din ciclul motor care se efectuează într-o cursă a pistonului se numește *temp*. Rezultă deci, că ciclul motor reprezintă succesiunea proceselor care se desfășoară periodic în cilindrul unui motor.

Procesele de lucru ale motoarelor cu ardere internă în patru timpi prezintă unele

deosebiri la MAS, față de MAC, prin aceea că amestecul de ardere se realizează în mod diferit.

### 2.1.3. Funcționarea motoarelor cu ardere internă, în patru timpi

#### *Funcționarea motoarelor cu aprindere prin scânteie electrică, în patru timpi*

Motoarele cu aprindere prin scânteie electrică folosesc benzina drept combustibil pentru funcționarea lor. La aceste motoare, formarea amestecului carburant are loc în afara cilindrului, într-un dispozitiv numit *carburator*, din care cauză se mai numesc și motoare cu carburator.

Cu aceste motoare sunt echipate, în general, automobilele. Ele s-au folosit și la unele motoare de pornire a motoarelor Diesel de pe tractoarele de putere mare.

Procese de lucru se desfășoară în cilindrul motorului în timpul celor patru curse ale pistonului în felul următor:

- *timpul I – admisia amestecului carburant în cilindru* (fig. 2.2,a) are loc datorită depresiunii create (0,75 – 0,95 bar) prin deplasarea pistonului de la PMI spre PME. Admisia începe când se deschide supapa de admisie, cu avans față de PMI și se termină când se închide supapa de admisie, cu întârziere față de PME;

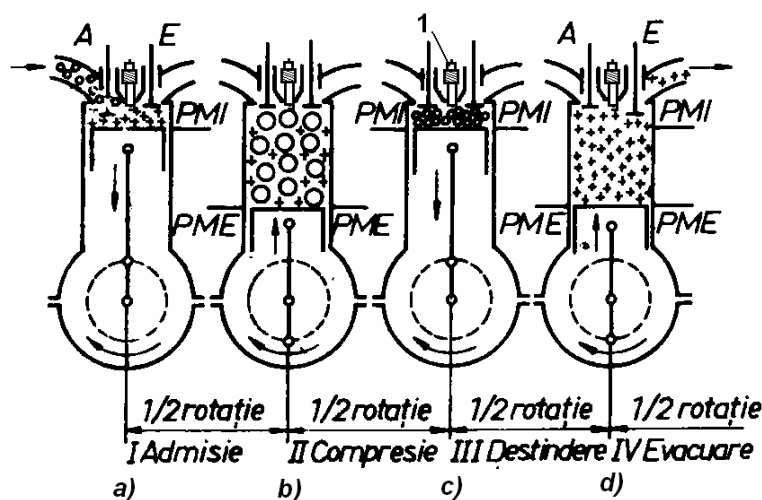


Fig. 2.2 – Schema de funcționare a MAS

- *timpul II – comprimarea amestecului carburant* (fig. 2.2,b) se realizează prin deplasarea pistonului de la PME la PMI, când ambele supape sunt închise. Ca urmare, presiunea amestecului carburant crește și spre sfârșitul compresiei, cu avans față de PMI, o scânteie electrică dată de bujia 1 aprinde amestecul carburant. Rezultă gaze cu presiune mare și temperatură ridicată;

- *timpul III – detenta (destinderea) gazelor de ardere* (fig. 2.2,c) este timpul motor, când se produce lucrul mecanic. Forța de presiune a gazelor rezultate prin ardere (supapele sunt închise) împinge pistonul de la PMI spre PME;

- *timpul IV – evacuarea gazelor arse* (fig. 2.2,d) se desfășoară în două etape:

- evacuarea liberă are loc datorită deschiderii cu avans față de PME a supapei de evacuare când gazele arse ies din cilindru datorită presiunii lor ridicate. Din momentul deschiderii supapei și până în PME, cursa de ridicare a supapei ajunge la 55 – 60% din cursa maximă de ridicare, ceea ce determină o scădere sensibilă a presiunii gazelor;

- evacuarea forțată care este realizată de piston prin deplasarea de la PME la PMI până la închiderea supapei de evacuare cu întârziere față de PMI.

La sfârșitul evacuării dintr-un ciclu motor și începutul admisiei din ciclul motor următor apare fenomenul *încălecării supapelor*, fenomen nedorit (deoarece se evacuează și gaze proaspete), dar inevitabil (asigură un schimb de gaze mai bun).



## Funcționarea motoarelor cu aprindere prin comprimare, în patru timpi

Motoarele cu aprindere prin comprimare folosesc drept combustibil motorina și sunt cunoscute sub numele de motoare Diesel.

La aceste motoare amestecul dintre aer și motorină se formează chiar în cilindrii motorului.

Procese care se desfășoară în cilindrul motorului în timpul celor patru curse ale pistonului sunt următoarele:

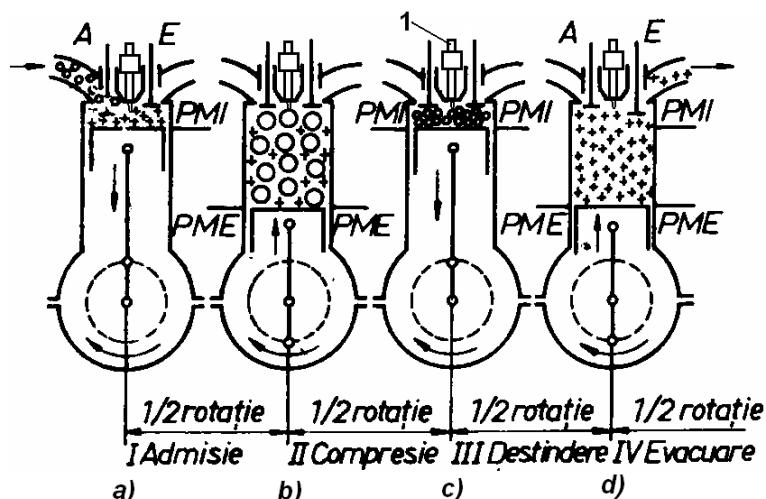


Fig. 2.3 – Schema de funcționare a MAC, în patru timpi

- *timpul I – admisia aerului în cilindru* (fig. 2.3,a) este de două feluri: normală și forțată. *Admisia normală* are loc datorită depresiunii create (0,8 – 0,95 bar) prin deplasarea pistonului de la PMI spre PME, iar *admisia forțată* are loc când aerul pătrunde în cilindru sub acțiunea unei suflante care îl comprimă în prealabil, asociată cu deplasarea pistonului de la PMI spre PME. Admisia începe când se deschide supapa de admisie cu avans față de PMI și se termină când se închide supapa de admisie cu întârziere față de PME;

- *timpul II – comprimarea aerului* (fig. 2.3,b) se realizează prin deplasarea pistonului de la PME la PMI când ambele supape sunt închise. Ca urmare, presiunea aerului crește și spre sfârșitul compresiei, cu avans față de PMI, se injectează motorina la o presiune de 120 – 230 bar de către o pompă de injecție și un injecteur 1. Particulele fine de motorină împreună cu aerul formează amestecul carburant, care se autoaprinde (la cca. 300°C) și arde. Rezultă gaze cu presiune mare și temperatură ridicată;

- *timpul III – detenta (destinderea) gazelor de ardere* (fig. 2.3,c) este timpul motor când se produce lucrul mecanic. Forța de presiune a gazelor rezultate prin ardere (supapele fiind închise) împinge pistonul de la PMI spre PME;

- *timpul IV – evacuarea gazelor arse* (fig. 2.3,d) se desfășoară în două etape:
  - evacuarea liberă, are loc datorită deschiderii cu avans față de PME a supapei de evacuare, când gazele arse ies din cilindru datorită presiunii lor ridicate;
  - evacuarea forțată, care este realizată de piston prin deplasarea de la PME la PMI, până la închiderea supapei de evacuare cu întârziere față de PMI.

La sfârșitul evacuării și începutul admisiei apare, ca și la MAS, fenomenul încălcării supapelor.

### 2.1.4. Mecanismul motor

Mecanismul motor (bielă-manivelă sau manivelă-piston) transformă mișcarea de translație a pistonului, obținută prin arderea amestecului carburant, în mișcare de rotație continuă a

arborelui cotit.

Părțile componente ale mecanismului motor sunt:

- organele fixe:
  - bloc-carterul;
  - cilindrii;
  - chiulasa;
- organele mobile:
  - grupul piston (pistonul cu segmentii și bolțul);
  - biela;
  - arborele cotit;
  - volanta (volantul).

#### 2.1.4.1. Părțile fixe ale mecanismului motor

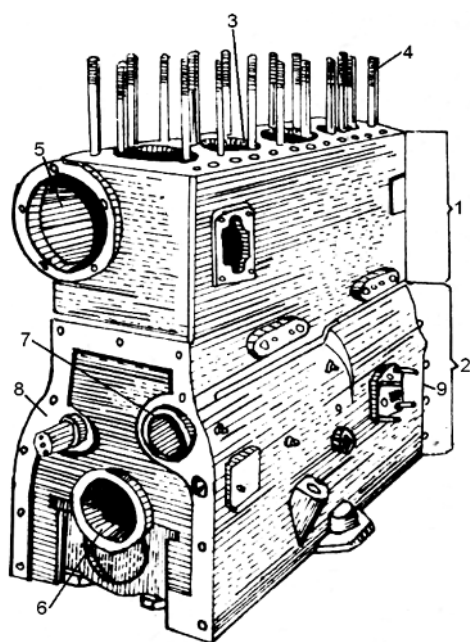


Fig. 2.4 – Bloc-carter:

- 1 – bloc cilindri; 2 – carter superior; 3 – locașuri cilindri; 4 – prezoane; 5 – rampă pentru lichidul de răcire; 6 – locașuri lagăre paliere; 7 – locașuri lagăre arbore cu came; 8 – partea anterioară; 9 – partea posterioară

**Bloc-carterul** (fig. 2.4) reprezintă corpul principal sau suportul pe care se montează, atât în interior, cât și în exterior, piesele componente ale motorului. Este prevăzut cu brațe sau locașuri pentru suportii de fixare pe șasiul tractorului. Constructiv, este format din: blocul cilindrilor 1 și carterul superior 2.

**Blocul cilindrilor** este prevăzut în interior cu: locașuri pentru cilindri, locașurile lagărelor arborelui cu came, locașuri pentru tacheți, locașurile tijelor împingătoare, canale pentru circulația uleiului, canale pentru circulația lichidului de răcire, locașuri speciale pentru asamblarea diverselor subansambluri sau piese, amenajate din turnare și apoi uzinate.

În jurul locașurilor cilindrilor există spații prin care circulă lichidul de răcire și care sunt denumite *cămăși de răcire*.

**Carterul superior**, situat sub bloc, formează spațiul în care se montează și se rotește arborele cotit.

Interiorul carterului superior este împărțit într-un număr de părți egale cu numărul cilindrilor. În pereții verticali despărțitori ai acestuia sunt practicate locașurile lagărelor paliere ale arborelui cotit.

Lagărele paliere ale arborelui cotit sunt formate din două părți: o jumătate solidară cu blocul motor și cealaltă jumătate sub formă de capac asamblat cu șuruburi. Lagărele pot fi cu semicuzineți sau cu rulmenți (când capacele sunt solidare cu baia de ulei).

Lagărele arborelui cu came sunt sub formă de bucșe din aliaje antifricțiune, presate în locașurile din bloc.

La unele motoare, în pereții bloc-carterului sunt prevăzute rampe (canale), prin care circulă uleiul ce se distribuie la locurile de ungere a suprafețelor pieselor în frecare.

În partea anterioară 8 este prevăzut *carterul distribuției*, care închide printr-un capac *angrenajul distribuției*. Aici, la motoarele în patru timpi, se montează *placa de distribuție* pe care se montează *pinioanele de distribuție*.

Grosimea pereților blocului (min. 5 – 8 mm) variază în funcție de solicitarea dinamică respectivă (la MAC este mai mare ca la MAS). Pentru rigidizare sunt realizate din turnare nervuri interioare.

**Cilindrii.** Cilindrul realizează spațiul de lucru pentru desfășurarea ciclului motor, în



interiorul lui deplasându-se pistonul. Cilindrii pot fi turnați odată cu blocul motor (inamovibili) sau demontabili (amovibili) sub formă de cămăși de cilindru. Sunt construiți din fontă aliată specială și prelucrați fin la interior, obținându-se o suprafață netedă numită *oglină cilindrului*.

*Cilindrii nedemontabili* (fig. 2.5,a) sunt de tip umed, iar *cămășile de cilindru* pot fi umede (fig. 2.5,b) sau uscate (fig. 2.5,c). La motoarele de tractoare de putere mijlocie și de putere mare se întâlnesc frecvent cămăși de cilindru umede, care au contact direct cu apa și asigură o bună răcire.

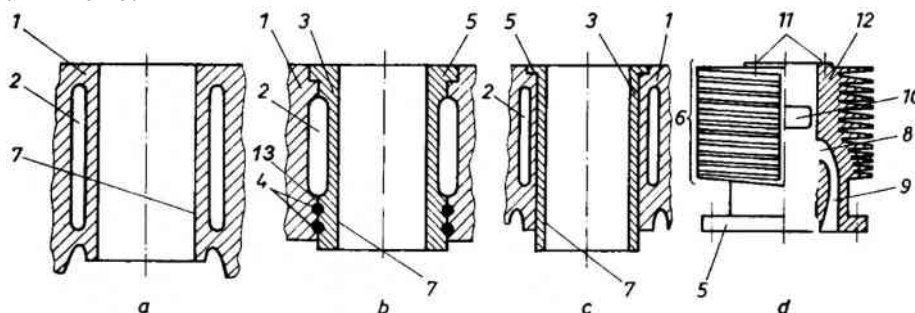


Fig. 2.5 – Tipuri de cilindri:

a – cilindru inamovibil; b – cămașă de cilindru amovibil, umedă; c – cămașă de cilindru, uscată; d – cilindru pentru motor în doi timpi răcit cu aer; 1 – bloc motor; 2 – cameră de răcire; 3 – cămașă de cilindru; 4 – inele de cauciuc; 5 – guler; 6 – aripioare; 7 – parte activă; 8 – fantă baleiaj; 9 – canal baleiaj; 10 – fantă evacuare; 11 – prezoane fixare chiulasă; 12 – bloc cilindru; 13 – umeri de ghidare

Sunt motoare de tractoare prevăzute cu cămăși de cilindru uscate, care sunt presate în locașul cilindric din bloc și asigură astfel o bună rigiditate, dar gradul de răcire este puțin mai scăzut decât în cazul cămășilor de cilindru umede.

La partea superioară, cămășile de cilindru sunt prevăzute cu un guler de sprijin 5 (fig. 2.5,b), prin care se fixează de bloc, iar la partea inferioară cu umerii de ghidare 13 și cu canalele 4 destinate inelelor de cauciuc pentru etanșare.

Motoarele răcite cu aer au prevăzute la exterior aripioare, care măresc suprafața de răcire.

La motoarele în doi timpi (fig. 2.5,d), cilindrii au prevăzute fante laterale pentru admisia amestecului carburant sau a aerului (ferestre de baleiaj) și pentru evacuarea gazelor arse (ferestre de evacuare).

Cămășile de cilindru se montează în bloc prin presare. Denivelarea gulerului față de suprafața superioară a blocului motor este asigurată prin garnituri sau prin ghidare etanșă pe scaunele respective. Această denivelare este deasupra blocului asigurând o bună etanșare la strângerea chiulasei.

Numerotarea cilindrilor se face, la motoarele de tractoare, începând de lângă ventilator, iar la motoarele de automobile, începând de la volantă. Numărul cilindrilor este par (doi, patru, șase) sau impar (trei). Motoarele stabile sunt prevăzute cu unul sau doi cilindri.

**Chiulasa** (fig. 2.6) acoperă cilindrul, realizând împreună cu pistonul spațiul de lucru închis al fluidului motor. Se confecționează prin turnare din fontă cenușie sau din aliaje de aluminiu (la MAS) și poate fi comună pentru toți cilindrii sau grupate pentru mai mulți cilindri (câte o chiulasă pentru fiecare grup de trei cilindri sau câte o chiulasă pentru fiecare grup de doi cilindri).

La unele tipuri de MAC, în partea inferioară, chiulasa este prevăzută cu cavități care formează, împreună cu pistoanele la PMI, camere de ardere separate suplimentare (antecamere sau camere de turbionare). Forma lor este diferită după tipul motorului. Comunicarea dintre camerele suplimentare și camerele principale se face prin niște orificii de comunicare, datorită presiunii mari ce se creează



Fig. 2.6 – Chiulasa

inițial în camerele separate.

În partea anterioară, chiulasa are o cavitate pentru termostat, iar în partea posterioară sau laterală are o cavitate pentru traductorul termometrului de apă.

Pentru a permite circulația apei chiulasa are pereți dubli, iar orificiile pentru apă ale chiulasei coincid cu cele din blocul motor.

La partea inferioară, chiulasa este prelucrată perfect plan pentru etanșare la asamblarea cu blocul cilindrilor, etanșare asigurată și de garnitura de chiulasă. Montarea chiulasei pe bloc se face prin prezoane, care se strâng într-o anumită ordine, începând de la centru spre exterior.

Partea superioară este prelucrată și prevăzută cu orificii filetate, pentru asamblarea suporturilor axului culbutorilor, care vor fi protejați de un capac din tablă sau turnat din aliaj de aluminiu, etanșat față de chiulasă printr-o garnitură de plută, numit capacul chiulasei.

Lateral, chiulasa se prelucrează și permite montarea colectoarelor de admisie și evacuare, etanșate prin intermediul unor garnituri termoplastice. Colectoarele comunică cu orificiile și canalizațiile pentru circulația gazelor proaspete și a gazelor de ardere.

Chiulasa are, de asemenea, o serie de locașuri pentru ghidurile supapelor; acestea sunt executate din fontă, asamblate prin presare. În cazul motoarelor care au mecanisme cu distribuție superioară, sunt practicate goluri de trecere a tijelor împingătoare.

La MAC, chiulasa are orificii pentru plasarea injectoarelor, iar la unele motoare, orificii filetate pentru bujiile incandescente. La MAS are orificii filetate pentru bujii. La motoarele cu injecție de benzină, chiulasa este prevăzută cu orificii speciale pentru injectoarele respective.

Chiulasele motoarelor în patru timpi, cu supape în cap, au în partea inferioară locașurile scaunelor de supape, inamovibile la cele din fontă sau amovibile la cele din aliaj de aluminiu, sub forma unor inele din fontă sau oțel, montate prin fretare. Scaunele sunt prelucrate pe o adâncime de 1,2 – 1,4 mm, la 45°, pentru asigurarea suprafeței de etanșare cu contrascaunele supapelor, la asamblarea lor. Numărul scaunelor de supape este, în general, câte două pentru fiecare cilindru (unul pentru admisie, cu diametrul mai mare și unul pentru evacuare).

La motoarele în doi timpi lipsesc aceste locașuri, pentru că procesele de umplere și evacuare se produc prin ferestrele din cilindri.

Motoarele răcite cu aer, au chiulasele prevăzute cu aripioare. Unele chiulase sunt individuale sau comune pentru câte doi cilindri. La acestea din urmă chiulasa este prevăzută și cu locașuri speciale pentru lagărele arborelui cu came.

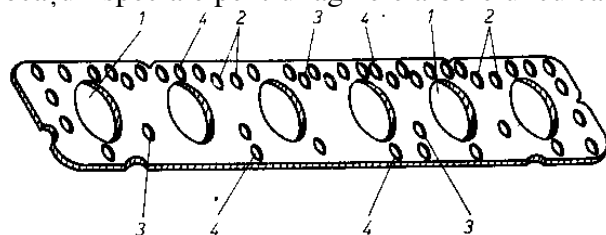


Fig. 2.7 – Garnitura de chiulasă:

- 1 – orificii cilindri; 2 – orificii tijă împingătoare;  
3 – orificii circuit apă; 4 – orificii șuruburi fixare chiulasă

#### **Garnitura de chiulasă** (fig. 2.7)

asigură etanșeitatea între blocul motor și chiulasă pentru evitarea scăpărilor de gaze, apă și ulei. Garnitura trebuie să fie rezistentă la presiunile și temperaturile ridicate ale gazelor din timpul arderii și suficient de plastică pentru a acoperi neregularitățile și deformațiile suprafețelor de îmbinare. Grosimea ei este de 1,3 – 4 mm. Forma ei co-

piază pe cea a chiulasei, fiind prevăzută cu orificiile corespunzătoare. Se confecționează din clingherit sau azbest grafitat cu sau fără inserție metalică, azbest îmbrăcat în foi subțiri din tablă de cupru sau alamă, mai rar din aluminiu. Orificiile pentru cilindri, uneori și a celor pentru circulația lichidelor, sunt armate cu tablă din cupru, alamă sau aluminiu.

#### **2.1.4.2. Părțile mobile ale mecanismului motor**

**Grupul piston** este format din piston, segmenti și ax de piston (bolț).

**Pistonul** (fig. 2.8), împreună cu segmentii și bolțul, îndeplinește mai multe funcțiuni:

□ realizează în cilindru peretele mobil necesar variației de volum cerută de efectuarea ciclului motor; suplimentar, la motoarele în doi timpi, controlează închiderea și deschiderea ferestrelor de distribuție, iar în unele cazuri servește ca pompă de baleiaj;

□ ghidează mișcarea piciorului bielei;

□ etanșează cilindru spre și dinspre carter, împiedicând scăpările de gaze și respectiv pătrunderea uleiului în exces;

□ evacuează spre cilindru o parte din căldura dezvoltată prin ardere.

Pistoanele se fabrică prin turnare și uneori prin matrițare și se supun tratamentelor termice în vederea măririi durabilității. Pentru a mări rezistența la uzare suprafața exterioară se protejează (cositorire, grafitare, eloxare<sup>1</sup>) cu un strat poros care reține uleiul.

Între piston și cilindru este necesar un anumit joc pentru posibilitatea deplasării lui libere. Acest joc produce eventualele „bătăi” la rece (dacă ar fi prea mare) sau „gripări” la cald (dacă ar fi prea mic). Constructiv, se folosesc diverse soluții pentru micșorarea acestui joc până la valoarea minimă posibilă, ca: executarea de tăieturi pe manta (pentru a-i da proprietăți elastice), încorporarea de plăcuțe din oțel sau invar în umeri (pistoane autotermice), orificii diferite limitând dilatarea în zona bosajelor. Jocul optim între fusta pistonului și cilindru este de 0,03 – 0,06 mm la MAS și de 0,11 – 0,18 mm la MAC.

Forma pistonului este tronconică, cu diametrul mai mic în partea capului. Temperaturile de lucru ale pistoanelor variază între 300 și 500°C în partea superioară și 150 – 250°C în partea inferioară. Deoarece în timpul funcționării motorului, pistoanele suferă dilatări mai mari în zona bosajelor, prelucrarea se face cu degajări în dreptul umerilor, iar mantaua de formă eliptică (cu diametrul mare perpendicular pe axa bolțului). Astfel, în timpul lucrului, pistonul va căpăta o formă cilindrică, iar solicitările vor fi repartizate uniform.

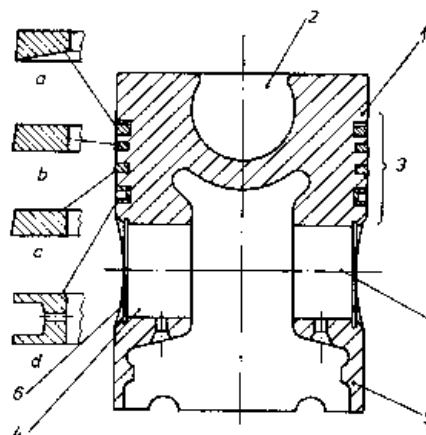


Fig. 2.8 – Pistonul:

1 – capul pistonului; 2 – cameră de ardere;  
3 – corp (regiune portsegmenti); 4 – umeri (bosaje sau locașuri pentru bolți); 5 – manta (fustă); 6 – canale pentru siguranțe;  
a – segment de compresie trapezoidal;  
b – segment de compresie conic; c – segment de compresie cu nas; d – segment de ungere

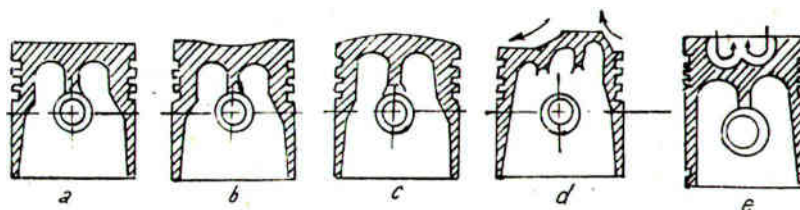


Fig. 2.9 – Forme ale capului pistonului:

a, b, c – la motoare cu aprindere prin scânteie, în patru timpi;  
d – la motoarele în doi timpi; e – la motoarele Diesel în patru timpi

*Capul pistonului* (fig. 2.9) poate fi de diferite forme: plată, concavă sau convexă (MAS), convexă profilată (MAS în doi timpi), concavă profilată, mai rar plată (MAC). La majoritatea motoarelor de tractoare, pistoanele sunt cu cap plat, având adâncituri toroidale (fig. 2.9,e), care măresc camerele de ardere și ușurează formarea amestecului printr-o intensă turbionare. MAC au, în general, camera de ardere plasată în capul pistonului. Unele pistoane sunt prevăzute pe suprafața interioară a capului cu nervuri care măresc rigiditatea și eficiența transmiterii de căldură acumulată. La unele motoare foarte solicitate această suprafață este răcită cu jet de ulei.

*Corpul pistonului (regiunea portsegmenti sau partea de etanșare)* este prevăzut cu 2 – 3 canale pentru segmentii de compresie al căror număr scade odată cu creșterea turației

<sup>1</sup> procedeu electrochimic de tratare a aluminiului în vederea protejării lui contra oxidării;

motorului. Unele pistoane au încorporat, circular, în canalul primului segment de compresie, un inel de oțel din turnare, deoarece materialul din dreptul acestui canal își pierde mai ușor duritatea. Deasupra primului canal al segmentelor de compresie, unele pistoane au un prag de foc sau un canal termic de preetanșare. De asemenea, la unele pistoane din aluminiu, partea de etanșare prezintă decupări înclinate sau pe lungime, permițând un joc de montaj mai mic.

La motoarele în doi timpi, pistoanele sunt prevăzute numai cu canale pentru segmentii de compresie, pentru că ungerea se face prin amestec benzină-ulei și deci nu necesită segmenti de ungere. În canalele acestora sunt fixate știfturi care nu permit schimbarea poziției inițiale a segmentelor față de marginile ferestrelor cilindrului.

*Mantaua pistonului* conduce pistonul în interiorul cilindrului. Pentru a reduce jocul mantalei față de cilindru, ea este adesea separată de corpul pistonului prin tăieturi oblice în formă de U sau T, care îi conferă elasticitate, favorizându-i dilatarea fără risc de gripare. De asemenea, se prevăd inserții de metale cu coeficient mic de dilatare (oțel cu 30% nichel, invar) în zona umerilor pistonului. La unele motoare se înlătură o parte din manta pentru a micșora greutatea și a reduce astfel forțele de inerție. În partea de ghidare sunt cuprinse și canale pentru segmentii de ungere, care au orificii pentru scurgerea uleiului răzuit de pe cilindri, în baia de ulei.

*Umerii pistonului* formează locașurile unde se montează bolțul, care face legătura pistonului cu biela. În umeri sunt canale pentru ungere și canale circulare pentru siguranțe, care nu permit ieșirea bolțului în afară. La unele pistoane, alezajul pentru bolț este decalat spre stânga axei cilindrului, în sens opus celui de rotație a motorului, pentru reducerea cuplului de basculare a pistonului și micșorarea bătăilor lui pe cilindru.

După prelucrare, pistoanele se sortează pe grupe dimensionale și după greutate, neadmițându-se la același set diferențe mai mari de 5 g între ele. Ele poartă un marcaj pe cap, de care se ține seama pentru orientare la montaj în cilindri.

Pistoanele se sortează împreună cu cilindrii motorului, pe grupe dimensionale cu aceleași toleranțe, formând seturi complete de motor (inclusiv bolțurile și segmentii respectivi).

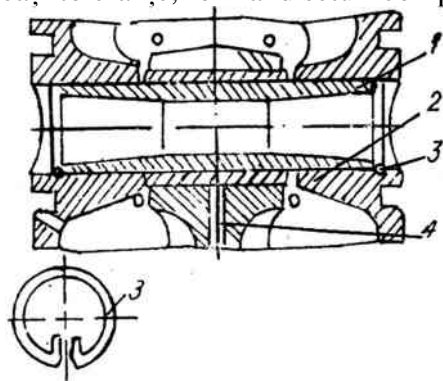


Fig. 2.10 – Bolțul pistonului:  
1 – bolț; 2 – umerii pistonului;  
3 – siguranțe; 4 – piciorul bielei

**Bolțul pistonului** (fig. 2.10) realizează legătura articulată dintre piston și biela. Bolțul 1 are formă tubulară, cilindrică (uneori inegală) și se confecționează din oțel aliat sau oțel carbon care se durifică prin cementare și călire superficială cu CIF, iar pentru obținerea unei suprafețe netede se rectifică. Are un regim termic de lucru ridicat (80 – 100°C) și condiții de ungere dificile; ungerea se face prin stropire cu uleiul scăpat din lagărul bielei sau transmis piciorului bielei prin canalul din corpul bielei.

Modul de asamblare articulată a bolțului cu biela poate să fie: fix în umerii pistonului 2 și liber în bucșa piciorului bielei 4 (nu se mai prea folosește), fix în biela

și liber în piston, flotant (înotător).

Înainte de montare, pistonul se încălzește uniform în instalații speciale, după care bolțul se presează. Pentru a nu se deplasa axial în timpul funcționării, bolțul se asigură cu siguranțele 3 sub formă de segment de inel, mai rar inel elastic din oțel arc (cu secțiune circulară sau dreptunghiulară – inele Seeger) sau cu pastile din aliaj de aluminiu (la motoarele în doi timpi). La unele motoare, cu bolțul fix în biela, acesta se asigură prin fretare sau cu șurub.

**Segmentii** (fig. 2.11) sunt inele elastice montate în canalele din corpul pistonului. După funcțiunile principale pe care le îndeplinesc se deosebesc două feluri de segmenti: de compresie (de etanșare) și de ungere sau de curățire (raciori). De asemenea, segmentii transmit căldura de la piston la cilindru.

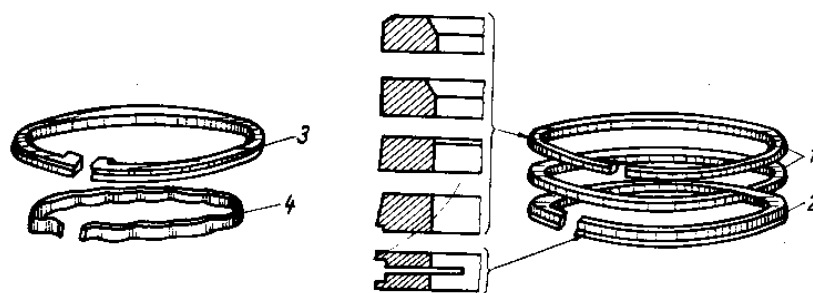


Fig. 2.11 – Segmenți:

1 – segmenți de compresie; 2, 3 – segmenți de ungere; 4 – arcuri expandoare

*Segmenții de compresie* au rolul de a asigura etanșarea cilindrului față de carter și se construiesc din fontă aliată (prin turnare individuală în cochilii). Sunt în număr de doi (pentru MAS) sau trei (pentru MAC). Ca formă, primul segment, de foc, este, de obicei, cu secțiunea dreptunghiulară sau trapezoidală, al doilea cu secțiunea tronconică, iar al treilea (MAC) este de tip „cu nas”, având o degajare în partea inferioară cu proprietăți de răzuire a uleiului. Ei lucrează în condiții de temperatură diferite (200 – 300°C pentru segmentul de foc și 100 – 200°C pentru ceilalți segmenti). În scopul măririi durității, segmenții de compresie și în special cei de foc se cromează.

*Segmenții de ungere* servesc pentru curățarea și îndepărtarea surplusului de ulei de pe suprafața cilindrului. Se confecționează din fontă aliată sau din tablă de oțel, în formă de U, cu fante tip U-Flex. La unele motoare, pentru o bună etanșare, segmenții de ungere sunt prevăzuți cu arcuri expandoare, cu acțiune axială și radială.

Pentru ca segmenții să poată fi montați în canalele pistonului, pentru etanșare cu cilindrul și pentru compensații termice, sunt prevăzuți cu tăieturi numite fante. Forma fantelor (dreaptă, înclinată, în Z) depinde de tipul motorului. La montaj, segmenții se așază cu fantele decalate (cu un unghi ce depinde de numărul lor), pentru a evita pierderile de compresie; în acest scop se folosește un dispozitiv special (clește pentru segmenți), iar pistonul cu segmenții se assemblează în cilindru cu ajutorul unui colier special.

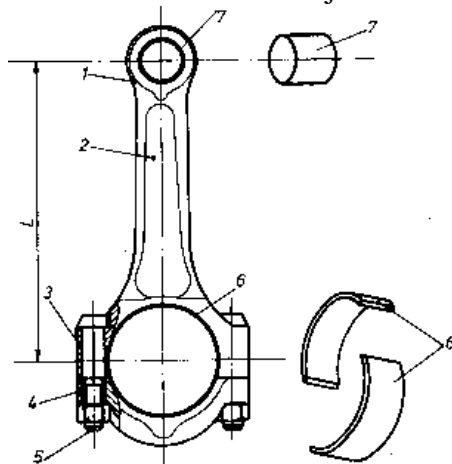


Fig. 2.12 – Biela:

1 – picioar (capul mic); 2 – corp; 3 – cap (capul mare);  
4 – capac; 5 – șuruburi; 6 – semicuzineți; 7 – bucșă

*Picioarul bielei* are forma unui tub solidar cu corpul bielei. Pentru corectarea masei se prevăd proeminențe fie în partea superioară a picioarului, fie pe părțile lui laterale. În același scop se prevăd proeminențe și la capacul bielei. Pentru ungerea prin stropire a bolțului flotant, se practică fie o tăietură, fie un orificiu în partea superioară a picioarului bielei. La anumite motoare sunt orificii care permit stropirea cu ulei a fundului capului pistonului pentru răcirea acestuia. Pentru micșorarea frecării, în picioarul bielei este montată, prin presare, o bucșă din bronz sau din aliaje de aluminiu.

*Biela* (fig. 2.12) asigură legătura cinematică între bolțul pistonului și arborele cotit, transformând astfel mișcarea linară a pistonului în mișcare de rotație a arborelui cotit. Se confecționează din oțel aliat (40C10, 41MoC11) sau oțel carbon (OLC 45S, OLC 60) prin matrițare la cald, după care se prelucurează mecanic și se tratează termic (călire și revenire). Pentru a mări rezistența la oboseală se aplică ecruisarea bielei cu alicie. S-au obținut rezultate bune prin turnarea bielei din fontă nodulară. Datorită solicitărilor termodinamice, i se impune o condiție de rigiditate deosebită.

Elementele constructive ale bielei sunt: picioarul, capul și corpul.

*Capul bieiei* este, de obicei, secționat în plan transversal sau oblic (la  $45^\circ$ ), partea detașabilă numindu-se capac, prin care se assemblează cu arborele cotit. Montarea capacului se face cu ajutorul unor șuruburi. Strângerea șuruburilor se face cu cheia dinamometrică. Pentru o montare corectă, pe capac și pe partea solidară cu corpul bieiei sunt practicați zimți. Montarea corectă a capacelor este asigurată de ștanțarea numărului de ordine a cilindrului (pe cap și capac). La partea opusă, se ștanțează greutatea bieiei în grame. Pentru evitarea frecărilor, în capul bieiei se montează cuzineții (lagărele de bielă). Cuzineții sunt formați din două semicarcase de oțel (groase de 1,5 – 3 mm), căptușite la interior cu material antifricțiune (aliaj Al-Sb-Mg cu 95% Al sau aliaj glacier) de grosime 0,2 – 0,5 mm la MAS și 0,4 – 0,7 mm la MAC. Pentru fixare, capul și cuzineții sunt prevăzuți cu pintenii 1 (fig. 2.13), care împiedică rotirea lor în timpul funcționării. Jocul de montaj radial între cuzineți și fusul maneton este de 0,03 – 0,09 mm. Când capul bieiei este neseționat (la motoarele în doi timpi), montajul este asigurat prin construirea arborelui cotit demontabil. În acest caz lagărul de bielă este cu rulment.

*Corpul bieiei* este construit ca o tijă, cu secțiunea de profil I, pentru mărirea rezistenței la încovoiere și flambaj, și face legătura între piciorul și capul bieiei. Corpul poate fi străbătut de unul sau mai multe canale pentru ungerea sub presiune a bolțului și răcirea capului pistonului.

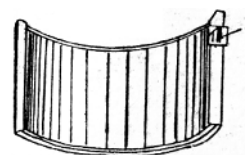


Fig. 2.13 – Cuzinet de bielă

**Arborele cotit** (fig. 2.14) primește mișcarea de la piston prin bielă, o transformă în mișcare de rotație, și apoi o transmite în exterior pentru antrenarea diferitelor subansambluri ale motorului și la transmisia tractorului pentru autodeplasare. Arborele cotit este piesa cea mai importantă și mai scumpă a motorului și are următoarele părți componente: capătul (fusul) anterior, capătul posterior, fusurile paliere (de sprijin), fusurile manetoane (de bielă), brațele manetoane (de bielă).



Fig. 2.14 – Arbore cotit:

- 1 – fusuri paliere (de sprijin); 2 – fusuri manetoane (de bielă); 3 – brațe manetoane (de bielă);
- 4 – capăt (fus) anterior pentru montarea pinionului distribuției; 5 – flanșă de fixare a volantei;
- 6 – orificii pentru asigurarea ungerii

Pe *capătul anterior* se montează, prin pene: pinionul pentru antrenarea distribuției și fulia pompei de apă pe care, la unele MAC, se montează și amortizorul de vibrații, de tipul cu frecare moleculară și cu fricțiune. Tot pe capătul anterior se află și racul de pornire manuală. Etanșarea arborelui spre capacul de distribuție este asigurată prin deflector de ulei sau prin simering.

*Capătul posterior* este găurit pentru fixarea bușei din bronz sau a rulmentului de sprijin al arborelui ambreiajului. El conține o flanșă pentru montarea volantei, prin șuruburi. Etanșarea împotriva scurgerii uleiului este asigurată prin simering sau garnitură de șnur de azbest sau pâslă, montate într-un capac special (unele au și canale laterale în care se presează pene de lemn pentru etanșare suplimentară). La unele motoare, între flanșă și ultimul fus palier se află un canal deflector 9, care întoarce uleiul, împiedicând trecerea lui în carterul ambreiajului.

În interior, arborele are canale pentru circulația uleiului de ungere care corespund cu orificiile de alimentare a lagărelor paliere și manetoane; cei mai mulți arbori au un singur canal



de-a lungul lor.

Forma arborelui cotit depinde de: numărul și poziția cilindrilor, numărul fusurilor manetoane, ordinea de funcționare a motorului și sistemul de echilibrare a motorului.

Arborele cotit are un număr de fusuri paliere egal cu numărul cilindrilor plus unul. Fusurile paliere sunt plasate pe aceeași axă geometrică, iar lățimea lor este diferită. Numărul fusurilor manetoane este egal cu cel al cilindrilor. Fusul maneton împreună cu cele două brațe manetoane formează manivela (coturile). Diametrul fusurilor manetoane este mai mic ca cel al fusurilor paliere. Decalarea fusurilor manetoane între ele, se face în funcție de numărul lor, asigurând prin aceasta o funcționare uniformă a motorului și o echilibrare a arborelui cotit.

Arborele cotit se echilibrează cu ajutorul contragreutăților plasate în prelungirea brațelor de manivelă (opuse lor) și al decalării corecte a manivelor. Verificarea echilibrării se face pe mașini speciale, iar ponderarea arborelui prin degajări parțiale de material (găurirea sau frezarea contragreutăților).

Există și arbori cotiți prevăzuți cu filtre centrifugale de ulei, care au niște racorduri din canalele interioare, pentru depunerea impurităților din ulei, în timpul rotirii.

Arborele cotit se sprijină în blocul motor pe lagăre paliere cu cuzineți. Cuzineții, care îmbracă fusurile paliere, sunt asemănători cu cei folosiți la biele.

Motoarele în doi timpi au arborele cotit demontabil. Elementele unui astfel de arbore sunt turnate și prelucrate separat, fiind apoi asamblate cu șuruburi. Brațele se reazemă pe rulmenți, jucând și rol de fusuri paliere. Se assemblează împreună cu bielele (formând așa-zisul ambielaj) și se echilibrează dinamic pe mașini speciale.

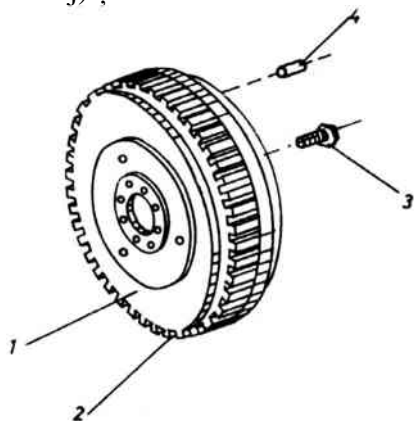


Fig. 2.15 – Volanta:

1 – volant; 2 – coroană dințată; 3 – șuruburi de fixare; 4 – știfturi de ghidare

**Volanta (volantul)** (fig. 2.15) are forma unui disc masiv, cu rol de uniformizare a mișcării de rotație a arborelui cotit prin înmagazinarea energiei cinetice în timpul motric (detenta) și cedarea ei în timpii rezistenți. Ajută pornirea motorului și este componenta părții conducătoare a ambreiajului.

Se confecționează din oțel sau fontă, după care se prelucurează și se echilibrează dinamic. La un număr mare de cilindri ai motorului, dimensiunile și masa volantei scad.

Pe circumferință se montează, prin presare la cald, o coroană dințată 2 care folosește la pornirea motorului prin antrenarea ei de către pinionul de atac al demarorului.

În partea centrală a volantei se găsesc orificii pentru șuruburile de fixare pe flanșa arborelui cotit. Unele volante au un locaș central de fixare a rulmentului de sprijin pentru arborele ambreiajului, uns printr-un gresor.

Suprafața frontală posterioară este prelucrată plan, pentru transmiterea mișcării la discul ambreiajului. Pe partea frontală exterioară sunt orificii pentru fixarea ambreiajului cu știfturile de ghidare 4. Pentru ca uleiul să nu ajungă pe suprafața care freacă cu discul ambreiajului, volanta are practică o degajare conică.

Pe volantă se marchează repere ajutătoare de punere la punct a distribuției și aprinderii (la MAS) sau injectiei (la MAC) – un reper pentru PMI și unul pentru avansul prescris.

## 2.1.5. Mecanismul de distribuție

### 1. Rolul și clasificarea mecanismului de distribuție

Mecanismul de distribuție are rolul de a permite admisia amestecului carburant (la MAS) sau a aerului (la MAC) în cilindrii motorului, în concordanță cu desfășurarea proceselor reale din fiecare cilindru, și evacuarea gazelor de ardere după destinderea lor.

*Clasificarea mecanismului de distribuție se face astfel:*

1. După tipul motorului:
  - distribuție cu supape (la motoarele în 4 timpi);
  - distribuție prin lumini (la motoarele în 2 timpi);
2. După poziția supapelor:
  - distribuție superioară [cu supape în cap (în chiulasă)];
  - distribuție inferioară [cu supape laterale (în blocul motor)].

### 2. Tipuri constructive de mecanisme de distribuție prin supape

*Mecanismul cu distribuție superioară (cu supape în chiulasă) este cel mai răspândit (fig. 2.16). Arborele cu came (de distribuție) este amplasat în partea de jos a blocului motor.*

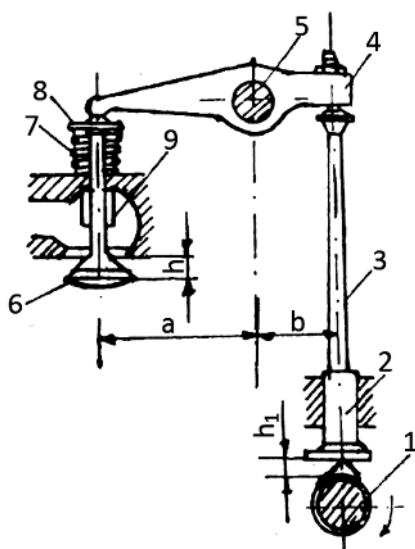


Fig. 2.16 – Schema mecanismului cu distribuție superioară:

1 – arbore cu came; 2 – tchet (împingător); 3 – tijă împingătoare; 4 – culbutor; 5 ax culbutori; 6 – supapă; 7 – arcuri; 8 – disc (rondelă, farfurioară); 9 – ghid supapă

Prin rotirea arborelui cu came, antrenat de arborele motor prin angrenajele distribuției, cama atacă tchetul, care ridică tijă împingătoare, acționând culbutorul ce se rotește în jurul axului său și apasă pe supapă, pe care o deplasează și astfel deschide orificiul de trecere a gazelor.

Supapa se mișcă în ghidul ei, iar resortul este susținut la partea superioară de un disc, fixat prin pastile de siguranță.

Când cama nu mai acționează tchetul, arcul se destinde și supapa revine pe scaunul ei, odată cu celelalte piese ale mecanismului.

*Mecanismul cu distribuție inferioară (cu supape laterale) se folosește la MAS (fig. 2.17). Acesta are o singură piesă intermediară (tchetul) între arborele de distribuție și supapă. Prezintă dezavantajul unei camere de ardere extinse, ceea ce favorizează apariția fenomenului de detonație, la rapoarte de compresie mai mari de 7,5.*

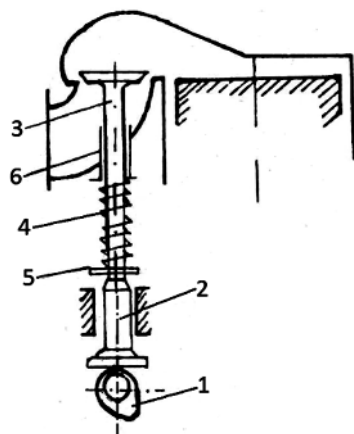


Fig. 2.17 – Mecanismul cu distribuție inferioară:  
1 – arbore cu came; 2 – tchet; 3 – supapă;  
4 – resort; 5 – disc; 6 – ghid supapă

Prin rotirea arborelui cu came, antrenat de arborele cotit prin angrenajul distribuției, cama atacă tchetul, care ridică supapa de pe scaunul ei, învingând rezistența arcului și deschizând astfel orificiul de trecere a gazelor. Arcul este susținut de un disc, iar supapa se mișcă într-un ghid.

Când cama nu mai acționează tchetul, arcul se destinde, iar supapa revine în poziția inițială, închizând orificiul.

### 3. Construcția organelor mecanismului de distribuție

**Ansamblul supapelor** este format din: supape, scaune de supape, ghiduri, arcuri, discuri și pastile de siguranță.

**Supapele** (fig. 2.18) deschid și închid orificiile de admisie a gazelor proaspete în cilindri și orificiile de evacuare a gazelor de ardere, făcând legătura dintre camera de compresie cu colectoarele de admisie și de evacuare. Deschiderea lor are loc atunci când camele atacă tcheteii și transmit mișcarea prin celelalte organe componente, iar închiderea lor se face datorită arcurilor supapelor. Sunt două feluri de supape: de admisie și de evacuare.

Supapele sunt cele mai solicitate organe ale mecanismului de distribuție, deoarece lucrează în condiții de temperatură ridicată, fiind supuse acțiunii unor sarcini mari determinate de presiunea gazelor de ardere. Temperatura supapei de evacuare la MAS variază între 800 – 900°C, iar la MAC între 500 – 600°C.

Datorită condițiilor grele de lucru, supapele de evacuare se execută din oțeluri refractare Cr-Ni-Si, iar supapele de admisie, care sunt mai puțin solicitate termic, se execută din oțeluri aliate cu Cr sau Cr-Ni.

Talerul supapei poate fi: plat, concav și convex (fig. 2.19). Talerul concav se practică la unele supape de admisie pentru a îmbunătăți turbionarea aerului din cilindru. Talerul convex se întâlnește la unele supape de evacuare, deoarece îmbunătățește curgerea gazelor și totodată se mărește rigiditatea și rezistența mecanică a supapei.

Talerul 1 (fig. 2.18) este prevăzut cu o fațetă conică numită conul supapei (contrascaun) care se execută, de regulă, la 45° sau 30° (numai la unele supape de admisie, pentru a asigura o umplere mai bună). Pentru a împiedica coroziunea supapelor de evacuare, contrascaunele se acoperă cu un aliaj numit *stelit*<sup>1</sup>, pe o grosime de 1,5 – 2,5 mm. Se folosește drept material de protecție și aluminiul, care se aplică prin cufundarea suprafeței în aluminiul topit sau prin

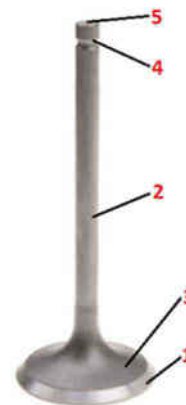


Fig. 2.18 – Elementele supapei:  
1 – taler (disc); 2 – tijă;  
3 – contrascaun (con);  
4 – degajare; 5 – capul tijei

<sup>1</sup> aliaj de cobalt, crom, wolfram, molibden și fier, dur și inoxidabil;

metalizare. Talerul supapei de admisie are diametrul mai mare decât al celei de evacuare.

Tija 2 are rol de ghidare a supapei și culisează în ghidul supapei. Capul ei 5, de contact cu culbutorul, se tratează termic pentru durificare. Pentru a micșora solicitarea termică, la unele supape, se introduce în interiorul tije Na sau  $\text{NaNO}_3$ , ocupând circa 50 – 60% din spațiul gol. Pastilele de siguranță (semiconuri) se montează într-o degajare 4.

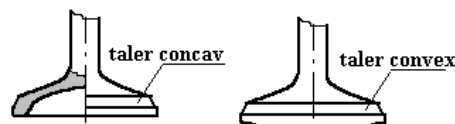


Fig. 2.19 – Talerul supapei

Ordinea de montare a supapelor în chiulasă, corespunzător cilindrilor, se face, la motoarele cu număr par de cilindri, începând, cu supapa de admisie pentru cilindrul unu, apoi se grupează câte două de același fel (câte una pentru cei doi cilindri alăturați), alternând evacuarea cu admisia, ultima fiind tot de admisie pentru cilindrul final. La motoarele de automobile, de obicei, se începe cu supapa de evacuare.

În cazul motoarelor cu trei cilindri și a celorlalte motoare cu număr de cilindri impar, montarea supapelor este alternativă: supapa de evacuare, supapa de admisie ș.a.m.d.

La unele motoare, supapa de admisie este prevăzută cu un deflector, care favorizează formarea amestecului prin imprimarea unei mișcări turbulente aerului aspirat.



Fig. 2.20 – Ghid supapă

**Ghidurile de supape** (fig. 2.20) permit culisarea tijelor supapelor în timpul deplasării lor axiale. Sunt sub formă de bucșe, din fontă perlitică sau din materiale metaloceramice, executate prin sinterizare, dintr-un amestec de particule de fier, cupru și grafit. Ghidurile pot avea diferite forme exterioare: bucșe cilindrice, bucșe prevăzute la exterior cu un umăr circular de sprijin sau bucșe prevăzute cu un canal circular, în care se introduce un inel limitator.

**Scaunul supapei** reprezintă suprafața conică pe care se sprijină conul supapei. Se poate executa direct în bloc sau chiulasă (neamovibile), când acestea sunt din fontă specială, sau se execută sub forma unor inele din oțel refractar sau fontă care sunt presate în chiulasă sau în bloc (amovibile), în special pentru supapa de evacuare și întotdeauna când chiulasa sau blocul sunt executate din aliaje din aluminiu. Sunt frezate la  $45^\circ$  și rodite cu supapele respective cu pastă pentru etanșare; lățimea lor, uneori stelitată, este de 1,2 – 1,6 mm.

**Arcurile supapelor** mențin supapele pe scaunul lor când sunt închise și un contact între supape și came, prin intermediul celorlalte organe ale distribuției, în timpul deschiderii și închiderii lor. Pentru a împiedica intrarea în rezonanță a arcului și pentru siguranță, la unele supape se montează două arcuri concentrice. Arcurile se confecționează din oțel arc, de formă elicoidală.

**Tacheții (împingătorii)** (fig. 2.21) transmit mișcarea de la camele arborelui de distribuție la tijele împingătoare sau direct la supape. Se execută din oțel sau din fontă specială. Pentru a mări rezistența la uzură a suprafețelor, tacheții din oțel cu conținut redus de carbon se cimentează și se călesc, iar tacheții din oțel cu conținut mediu de carbon se călesc. Forma lor este cilindrică, cu taler sau asemănători cu paharul.

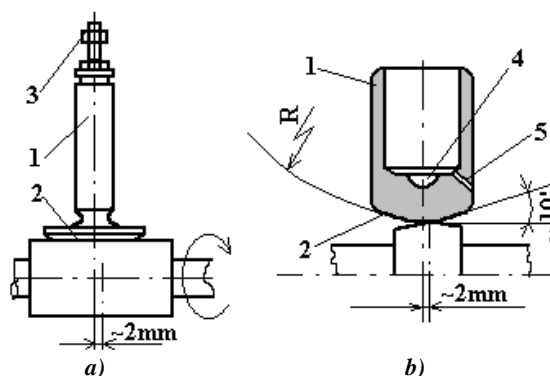


Fig. 2.21 – Tacheți:  
1 – suprafață de ghidare; 2 – suprafață de atac; 3 – șuruburi de reglaj; 4 – adâncitură sferică de sprijin; 5 – canal de scurgere a uleiului;  $R = 700 - 1000 \text{ mm}$

*Tacheții prevăzuți cu taler* (fig. 2.21,a) sunt întâlniți la distribuțiile inferioare și la unele

MAC, având la partea superioară șuruburi de reglaj 3, pentru stabilirea precisă a jocurilor la supape.

**Tacheții de forma păhărelelor** (fig. 2.21,b) sunt întâlniți la majoritatea motoarelor cu distribuție superioară, îndeosebi la cele cu patru și șase cilindri. Acești tacheți sunt prevăzuți cu o adâncitură sferică 4, pentru sprijinirea tijei împingătoare, și cu un canal 5 de scurgere a uleiului.

Tacheții culisează în ghidurile lor din blocul motor, care pot fi alezate direct sau amovibile. Aceste ghiduri au o poziție decalată axial față de camă, pentru a le imprima în timpul funcționării și o mișcare de rotație, pe lângă cea de translație în vederea uzării uniforme și deci a prelungirii duratei de funcționare. Unii au talerul semisferic sau cu rolă în același scop. Locașurile tacheților sunt acoperite cu capace cu garnituri de etanșare.

**Tijele împingătoare**, întâlnite numai la distribuția cu supape în chiulasă, transmit mișcarea de la tacheți la culbutori. Sunt sub forma unor tije pline sau tubulare (fig. 2.22), care au presate la capete câte un manșon, unul de forma unui cap semisferic de sprijin pe tacheți, iar celălalt sub formă de cupă pentru contactul cu șuruburile de reglaj ale culbutorilor. Ele sunt ghidate în locașurile din blocul motor și chiulasă.

**Culbutorii** (fig. 2.23) sunt pârgșii cu două brațe inegale, care primesc mișcarea de la tijele împingătoare sau de la came prin brațele scurte, iar cu capetele brațelor lungi deschid supapele. Se execută prin matrițare din oțel carbon sau prin turnare din fontă. La capătul brațului scurt se află organe de reglare a jocului termic al supapei (tabelul 2.1).

(Tabelul 2.1)

Tipul motorului	Jocul supapei de admisie [mm]	Jocul supapei de evacuare [mm]
D-111	0,25	0,35
D-115 și D-116	0,25	0,25
D-110, D-104 A și D-104 B	0,40	0,45
D-118 și D-118.100	0,40	0,40
D-105 și D-105 A	0,40	0,45
D-131	0,20	0,25
D-2601	0,25	0,35



Fig. 2.22 – Tijă împingătoare

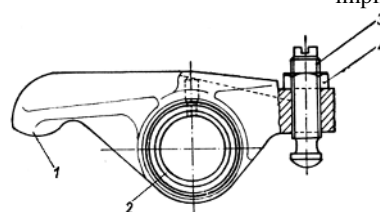


Fig. 2.23 – Culbutor:  
1 – culbutor; 2 – bucsă; 3 – șurub de reglaj;  
4 – contrapiuliță

Culbutorii se montează pe un ax, fiind distanțați prin arcuri. Alezajul culbutorilor este prevăzut cu bucsă. Axul culbutorilor poate fi singular sau din două bucăți solidarizate printr-un manșon. Montarea axului pe chiulasă se face prin intermediul unor suporturi fixate cu șuruburi.

Axele culbutorilor sunt construite din țevă de oțel.

Ansamblul culbutorilor este acoperit cu capacul chiulasei, etanșat pe chiulasă prin intermediul unei garnituri.

**Arborele cu came** (fig. 2.24) asigură deschiderea supapelor într-o anumită succesiune, în concordanță cu desfășurarea proceselor reale ale ciclului motor. Se execută prin matrițare din oțel carbon sau oțeluri aliate cu Cr-Ni sau prin turnare din fontă aliată. Fusurile paliere și camele se călesc superficial cu CIF.

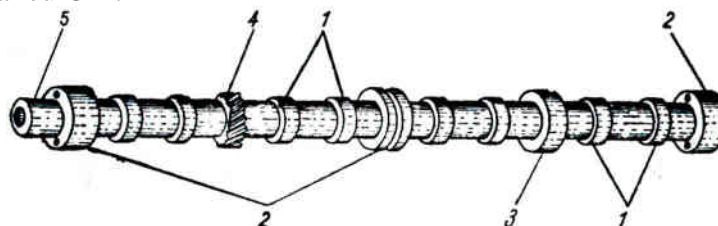


Fig. 2.24 – Arborele cu came:  
1 – came; 2 – fusuri de sprijin; 3 – excentric de comandă a pompei de alimentare;  
4 – pinion de antrenare a pompei de ulei și a delcoului; 5 – canal de pană

Elementele constructive ale arborelui cu came sunt:

- arborele propriu-zis;
- fusurile (de obicei patru);
- camele de admisie și evacuare;
- locașul de pană pentru pinionul condus;
- excentric de comandă a pompei de alimentare (la MAS);
- pinion de antrenare a pompei de ulei și a delcoului (la MAS).

Camele sunt în număr de două pentru fiecare cilindru. Ele au un unghi de decalaj și un profil condiționate de numărul cilindrilor, de ordinea de funcționare a lor, de viteza de ridicare a supapelor și de timpul lor de deschidere fără șocuri. Profilul cel mai răspândit este profilul simetric convex, care asigură deschiderea și închiderea supapei repede și progresiv, fără să creze forțe de inerție mari.

Sunt arbori cu came prevăzuți cu un sector dințat pentru acționarea delcoului (la MAS) sau pentru antrenarea pompei de ulei (la unele MAC).

La motoarele cu număr par de cilindri, camele grupate pentru doi cilindri sunt: două extreme, pentru comanda supapelor de admisie și celelalte două de la interior, pentru comanda supapelor de evacuare și așa mai departe.

În cazul motoarelor cu trei cilindri și a celorlalte motoare cu număr de cilindri impar, dispunerea camelor este alternativă: prima deschide supapa de evacuare, următoarea deschide supapa de admisie ș.a.m.d.

Arborele cu came se montează în carter, în lagărele de sprijin sub forma unor bucșe din oțel, cu material antifricțiune în interior. Deplasarea axială a arborelui în lagăre (0,1 – 0,2 mm) este limitată prin flanșa de fixare.

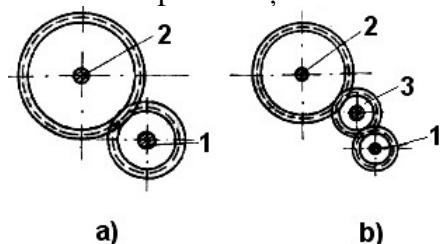


Fig. 2.25 – Schema angrenajului distribuției:  
1 – pinion conducător (montat pe arborele cotit); 2 – pinion condus (montat pe arborele cu came); 3 – pinion intermediar

**Angrenajul distribuției** asigură transmiterea mișcării de la arborele cotit la arborele cu came. Transmiterea mișcării se face, de regulă, prin pinioane, direct (fig. 2.25,a) sau prin pinion intermediar (fig. 2.25,b).

Numărul de dinți ai pinionului condus este dublu față de numărul de dinți ai pinionului conducător (la motoarele în 4 timpi), pentru realizarea raportului de transmitere 1:2.

Unele motoare mai au un pinion intermediar, pentru reducerea dimensiunilor. Pinionul intermediar antrenează, pe lângă pinionul condus de pe arborele cu came și pe cel al pompei de injecție.

Pentru atenuarea zgomotului, dantura este înclinată.

Pinioanele care formează comanda distribuției au pe ele semne (linii, puncte, litere, cifre), care trebuie să coincidă la montare, pentru asigurarea efectuării fazelor de distribuție la momentul potrivit.

Sunt MAS, folosite la automobile, care nu au angrenajele distribuției prin pinioane, ci prin două roți de lanț (una montată pe arborele cotit și alta pe capătul arborelui cu came), acționate prin lanț.

#### 4. Diagrama distribuției

Diagrama distribuției (fig. 2.26) reprezintă grafic momentele începerii deschiderii și sfârșitul închiderii supapelor față de punctele moarte, în funcție de unghiul de rotație al arborelui cotit. Ea cuprinde, deci, fazele de distribuție realizate de fiecare supapă în cursul unui ciclu, faze reprezentate prin unghiuri de rotație ale arborelui cotit (RAC).



Durata admisiei:

$$DA = \alpha_{dsa} + 180^\circ + \alpha_{isa}.$$

Durata evacuării:

$$DE = \alpha_{dse} + 180^\circ + \alpha_{ise}.$$

Valorile unghiurilor de avans la deschidere și întârziere la închidere ale supapelor sunt următoarele:

$$\alpha_{dsa} = 5 - 45^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{isa} = 40 - 85^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{dse} = 40 - 80^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{ise} = 10 - 60^\circ \text{RAC}.$$

La motoarele D-110 aceste unghiuri sunt:

$$\alpha_{dsa} = 30^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{isa} = 72^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{dse} = 66^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{ise} = 28^\circ \text{RAC};$$

$$\alpha_{inj} = 24^\circ \text{RAC};$$

$$DA = 30 + 180^\circ + 72 = 282^\circ \text{RAC};$$

$$DE = 66 + 180^\circ + 28 = 274^\circ \text{RAC}.$$

Momentele de deschidere și închidere a supapelor și durata proceselor suferă unele modificări în exploatare, datorită uzurii pieselor mecanismului de distribuție.

Restabilirea periodică a stării de funcționare se realizează prin reglarea jocului supapelor, ale căror valori sunt indicate în notițele tehnice ale motoarelor și tractoarelor respective.

## 5. Reglarea mecanismului de distribuție

**Reglarea jocului termic dintre culbutori și supape** se face la rece sau la cald, pentru a permite dilatarea liberă a supapei și a evita rămânerea ei deschisă când motorul este cald.

La motoarele cu supape în chiulasă, jocul se reglează între culbutori și supape, iar la cele cu supape în bloc, între tacheți și supape astfel:

- se rotește arborele cotit până când pistonul cilindrului 1 este adus la PMI, la sfârșitul compresiei, când ambele supape sunt închise;
- se slăbește piulița de blocare a șurubului de reglaj de la culbutori și, în timp ce aceasta se menține fixă cu cheia, se reglează șurubul cu șurubelnița;
- se controlează jocul cu un calibru de interștii (leră), care va trebui să alunece cu frecare între capătul culbutorului și cel al supapei, după care se fixează poziția șurubului cu piulița.

Aceleași operații se execută la toate supapele care nu sunt atacate de culbutori (pistoanele la PMI) și la alți cilindri.

Se rotește, apoi, arborele cotit cu  $180^\circ$  și se repetă procedeele de mai sus până se reglează toate supapele, după care se face o verificare. Reglarea supapelor se poate face și în ordinea de funcționare a motorului.

La motoarele cu arborele cu came în chiulasă, reglarea este realizată în ordinea de funcționare, acționându-se asupra șurubului de reglaj pentru culbutorii comandați direct de came.

Sunt motoare la care acest reglaj se realizează prin interpunerea unor pastile de grosimi adecvate, între culbutori și came (în interiorul unor tacheți speciali).

**Punerea la punct a distribuției** se realizează după cum urmează:

- se demontează unul dintre pinioanele de la angrenajul distribuției sau lanțul distribuției;

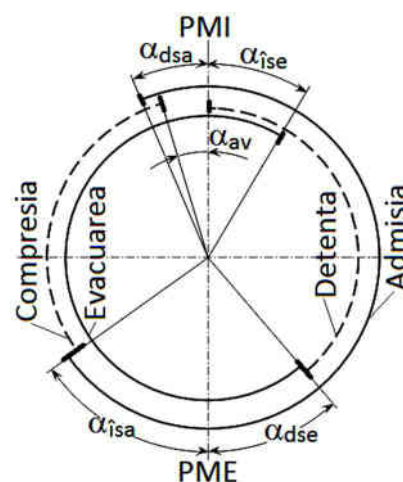


Fig. 2.26 – Diagrama de distribuție:  
 $\alpha_{dsa}$  – unghi de deschidere a supapei de admisie;  $\alpha_{isa}$  – unghi de închidere a supapei de admisie;  $\alpha_{dse}$  – unghi de deschidere a supapei de evacuare;  $\alpha_{ise}$  – unghi de închidere a supapei de evacuare;  
 $\alpha_{av}$  – unghi de avans la injecție (aprindere)

- se aduce pistonul cilindrului 1 în poziția în care supapa de admisie va fi la începutul deschiderii;
- se imobilizează arborele cu came în această poziție, apoi se cuplează pinionul de distribuție sau lanțul, astfel încât semnele de pe ele să corespundă poziției indicate;
- se reglează din nou jocul supapelor.

Dacă pinioanele nu mai au semne, punerea la punct se poate face cu ajutorul diagramei de distribuție. Apoi se aduce pistonul cilindrului 1 în poziția în care supapa de admisie va fi la început de deschidere. Se face verificarea unghiurilor de deschidere și închidere a supapelor și la ceilalți cilindri, după care se montează angrenajul distribuției.

## 2.1.6. Sistemul de alimentare

Sistemul de alimentare are rolul de a asigura alimentarea motorului cu combustibilul și aerul necesar funcționării lui.

Amestecul carburant se formează, la MAC, în cilindru unde, în aerul comprimat la presiuni mari și cu temperaturi ridicate, se injectează motorina cu ajutorul pompei de injecție și al injectoarelor.

Un sistem de alimentare, folosit la motoarele Diesel, este alcătuit din:

- rezervor de combustibil;
- filtre de motorină (decantor, grosier, fin);
- filtru de aer;
- pompă de alimentare (cu piston sau cu membrană);
- pompă de injecție (cu elemente în linie sau rotativă);
- injectoare;
- conducte (de joasă și de înaltă presiune și de surplus de motorină);
- racorduri (pentru conducte).

**Rezervorul de combustibil** (fig. 2.27) are rolul de a păstra o cantitate de combustibil, necesară funcționării motorului pentru cel puțin un schimb de lucru (10 – 12 ore).

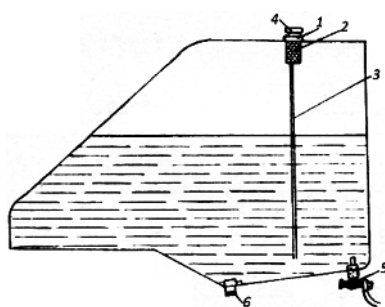


Fig. 2.27 – Rezervor de combustibil:  
1 – gură de umplere; 2 – sită; 3 – tijă gradată; 4 – bușon;  
5 – robinet; 6 – dop de golire

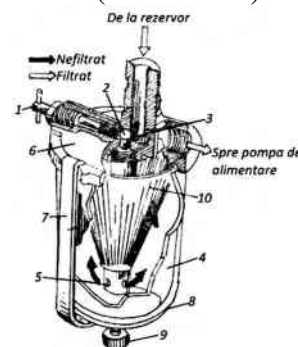


Fig. 2.28 – Filtru decantor:  
1 – robinet; 2 – bilă; 3 – resort; 4 – pahar decantor;  
5 – tub central; 6 – corp; 7 – bridă; 8 – rondelă;  
9 – șurub; 10 – sită

Rezervoarele se construiesc din tablă de oțel, iar forma lor este variată, în funcție de locul de așezare, de tipul și destinația motorului.

Pentru umplere, rezervorul are la partea superioară o gură de alimentare 1, prevăzută cu un bușon 4 și o tijă gradată 3. La partea inferioară, rezervorul are o țevă la care se fixează robinetul de deschidere 5 și filtrul decantor. Pentru golire și spălare, rezervorul este prevăzut cu dop de golire 6.

**Filtrele de combustibil** au rolul de a curăța combustibilul de impurități mecanice și de apă. Filtrarea se realizează cu ajutorul filtrelor decantoare și a filtrelor cu elemente filtranți.

**Filtrele decantoare** (fig. 2.28) realizează o filtrare grosieră, care constă în separarea apei și a particulelor de impurități mecanice. Se compune din: corp, pahar decantor, sită, bridă de fixare.

**Filtrele brute (grosiere)** asigură reținerea impurităților solide cu dimensiuni de 50 – 150  $\mu\text{m}$  și se montează după pompa de alimentare. În cazul montării înaintea pompei de alimentare, filtrele trebuie să opună rezistență mică la trecerea motorinei prin elementul filtrant.

Constructiv, filtrele brute 1 (fig. 2.29) se compun dintr-o carcasă metalică, ce conține elementul de filtrare, și un capac, de asemenea metalic, în care sunt practicate orificiile de intrare și de ieșire a motorinei. Asamblarea acestor elemente se realizează cu ajutorul unor șuruburi speciale, iar etanșarea se asigură cu garnituri din cauciuc. Elementul filtrant poate fi: din sită de sârmă, din lamele metalice, cu pâslă, din bumbac, cu hârtie poroasă.

**Filtrele fine** 2 rețin impuritățile solide care au dimensiuni sub 10  $\mu\text{m}$ . Acestea se montează înaintea pompei de alimentare. Cele mai răspândite sunt filtrele fine cu element filtrant din hârtie pliată (în stea, în formă de armonică, în spirală) introdusă într-o carcasă din tablă; elementul (cartușul) filtrant se montează între capac și cupa de sedimentare. Cartușul filtrant este interschimbabil. Asamblarea capacului, cartușului filtrant și a cupei de sedimentare se face cu ajutorul a două șuruburi. Etanșarea filtrului la exterior se realizează cu garnituri de cauciuc.

Elementul filtrant mai poate fi confecționat din fire de bumbac, pâslă, vată de zgură etc.

**Filtrele de aer** rețin impuritățile și praful din aerul aspirat în cilindrul motorului.

La MAC se folosesc filtre de aer de tip uscat, umede, prin inerție (tip ciclon) și combinate.

**Filtrele de aer de tip uscat** au elementul filtrant din hârtie micronică, pâslă, sită metalică. Se compun dintr-o carcasă metalică cu capac de închidere în care se introduce elementul filtrant.

**Filtrul umed** este prevăzut cu baie de ulei și element filtrant din sită metalică.

La filtrele tip ciclon separarea particulelor se face prin modificarea bruscă a direcției de mișcare a aerului.

**Filtrele combinate** (fig. 2.30) sunt prevăzute cu element filtrant uscat (bumbac, pâslă, hârtie etc.) și sită umectată cu ulei.

**Pompele de alimentare** au rolul de a absorbi motorina din rezervor și de a o trimite prin bateria de filtre la pompa de injecție. La MAC, pompa de alimentare poate fi cu membrană sau cu piston.

**Pompa de alimentare cu membrană** (fig. 2.31) se montează pe blocul motor și este acționată de excentricul de pe arborele cu came.

Când excentricul acționează pârghia, aceasta trage tija și membranele. Prin coborârea membranelor, în compartimentul de combustibil se creează depresiune, ceea ce face ca supapa de aspirație să se deschidă, iar supapa de evacuare să se închidă. Combustibilul pătrunde astfel în compartimentul de deasupra membranelor și se realizează *aspirația*.

Când excentricul eliberează pârghia, arcul de acționare readuce membranele în poziția inițială și, în felul acesta,



Fig. 2.29 – Baterie de filtre de combustibil: 1 – filtru brut; 2 – filtru fin; 3 – capace; 4 – corp



Fig. 2.30 – Schema filtrului de aer combinat

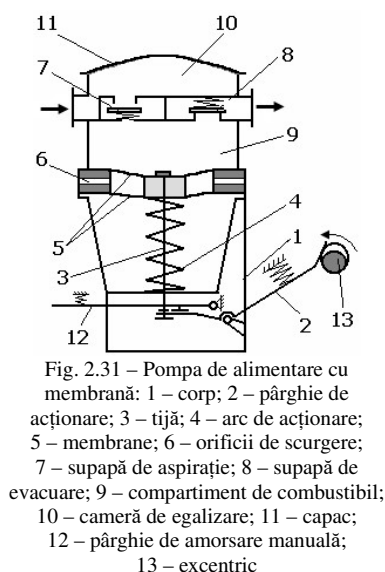


Fig. 2.31 – Pompa de alimentare cu membrană: 1 – corp; 2 – pârghie de acționare; 3 – tijă; 4 – arc de acționare; 5 – membrane; 6 – orificii de scurgere; 7 – supapă de aspirație; 8 – supapă de evacuare; 9 – compartiment de combustibil; 10 – cameră de egalizare; 11 – capac; 12 – pârghie de amorsare manuală; 13 – excentric

combustibilul este comprimat. Aceasta face ca supapa de evacuare să se deschidă și supapa de aspirație să se închidă. Combustibilul este trimis astfel spre carburator (spre pompa de injecție la MAC), realizându-se *refularea*.

*Pompa de alimentare cu piston* (fig. 2.32) este folosită numai la MAC și se montează pe corpul pompei de injecție, fiind antrenată de aceasta.

În cursa intermediară, când excentricul de pe arborele cu came al pompei de injecție acționează galetul, acesta deplasează tija. Tija împinge pistonul cărui i se opune resortul. Motorina din fața pistonului fiind comprimată, deschide supapa de refulare și trece spre racordul de evacuare, iar o parte în spatele pistonului. Pe acest parcurs al pistonului supapa de aspirație este închisă.

În cursa de refulare-aspirație, când excentricul nu mai acționează galetul, resortul se destinde și deplasează pistonul în poziția inițială. Ca urmare, în fața pistonului se creează depresiune, ceea ce face ca supapa de aspirație să se deschidă, iar cea de refulare să se închidă. Astfel, motorina este aspirată din rezervor. În același timp, motorina din spatele pistonului este refuată spre racordul de evacuare al pompei de alimentare.

Dacă rezistența opusă de filtru este mare, presiunea motorinei în spatele pistonului crește. Când aceasta ajunge la 1,5 bar, pistonul se deplasează, comprimă resortul și rămâne în poziția respectivă. Resortul nu se mai destinde și pistonul se depărtează de tijă. În felul acesta galetul acționează tija, iar ea lucrează în gol, fără să mai aibă legătură cu pistonul. În acest caz pompa nu mai debitează motorină.

Pentru scoaterea aerului din sistemul de alimentare se folosește pompa de amorsare (pompa auxiliară), montată deasupra supapei de aspirație. Aceasta este prevăzută cu un mâner filetat într-un corp cilindric din aluminiu și un piston ce se deplasează în interiorul corpului atunci când este acționat manual. La acționarea pistonului, motorina trece prin pompa de alimentare spre filtre. Pe tot acest parcurs, se urmărește motorina care curge prin orificiul deschis în acest scop, în filtrul fin. Când nu mai sunt bule de aer în motorina care curge, se închide dopul de la filtru, iar mânerul pompei de amorsare se înșurubează. În felul acesta, pistonul pompei de amorsare apasă bila care închide orificiul de comunicare cu supapa de aspirație a pompei de alimentare.

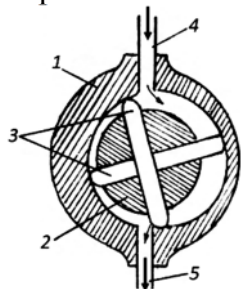


Fig. 2.33 – Pompa de transfer: 1 – inel (stator); 2 – rotor; 3 – palete; 4 – orificiu de aspirație; 5 – orificiu de refulare

*Pompa de transfer* (fig. 2.33) are rolul de a alimenta cu motorină capul hidraulic, precum și alte subansambluri ale pompei de injecție rotative (variatorul automat de avans, regulatorul hidraulic etc.). Pompa de transfer este de tipul cu palete radiale și asigură refularea motorinei la presiuni mai mari decât presiunea pompei de alimentare. Ea este montată la extremitatea capului hidraulic. Rotorul pompei se înfiletează în distribuitorul rotativ. Statorul pompei este un inel cu profil interior excentric, care se montează în locașul existent în bușa interioară a statorului capului hidraulic fiind poziționat de un știft al carcasei supapei de reglare. Paletele formează camere de volum variabil, care permite aspirația și refularea motorinei. Paletele glisează în canalele din rotor, la rotirea acestuia, fiind împinse de peretele interior al statorului.

**Pompa de injecție** are rolul de a trimite motorina cu presiune înaltă (75 – 130 bar în cazul motoarelor cu antecameră și cu cameră de turbulență, până la 300 bar și chiar mai mult

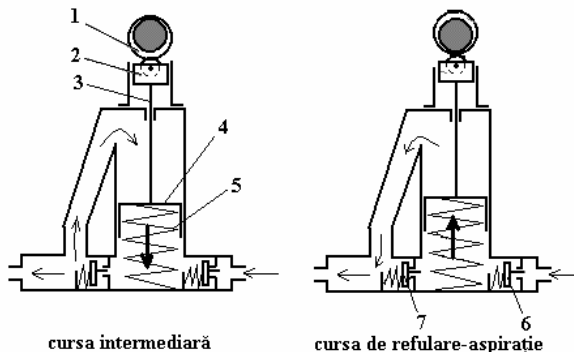


Fig. 2.32 – Pompa de alimentare cu piston:  
1 – excentric; 2 – galet (tachet cu rolă); 3 – tijă; 4 – piston;  
5 – resort; 6 – supapă de aspirație; 7 – supapă de refulare

în cazul motoarelor cu injecție directă), în cantități bine determinate și într-o anumită ordine, la injectoare, în funcție de sarcina motorului.

Cele mai utilizate sunt pompele de injecție cu elemente în linie și pompele de injecție cu distribuitor rotativ.

**Pompa de injecție cu elemente în linie** (fig. 2.34) reprezintă un ansamblu format din două sau mai multe secții de pompă (elemente de refulare) dispuse succesiv și echidistant într-un singur corp.

Pompa de injecție în linie se compune din:

- corp;
- arbore cu came;
- tacheți (împingători) cu role;
- elemente de pompă (cilindri și pistonase);
- supape de refulare;
- racorduri de refulare.

**Arborele cu came** se montează în interiorul corpului pompei prin intermediul unor rulmenți. Arborele conține și un excentric utilizat pentru acționarea pistonului pompei de alimentare.

Antrenarea arborelui cu came se face de arborele motor prin comanda distribuției cu un raport de transmitere de 1:2. La celălalt capăt al arborelui cu came se montează regulatorul de turație, de tip mecanic centrifugal, pe care îl antrenează.

**Tacheții** sunt cilindrici, cu role, iar la partea superioară sunt prevăzuți cu șuruburi și contrapiulițe pentru stabilirea avansului (modificarea momentului de injecție).

**Elementele de pompă** sunt formați din cilindri și pistonase (fig. 2.35).

La partea inferioară a elementului de pompă se află un manșon danturat, fixat pe o bucă care are posibilitatea de a antrena într-o mișcare de rotație pistonul față de cilindru. Această mișcare este imprimată de o cremalieră comandată de regulatorul de turații. Prin rotirea pistonului se asigură modificarea debitului de motorină, în funcție de sarcina motorului.



Fig. 2.35 – Element de pompă:  
1 – element de pompă asamblat;  
2 – cilindru; 3 – pistonas

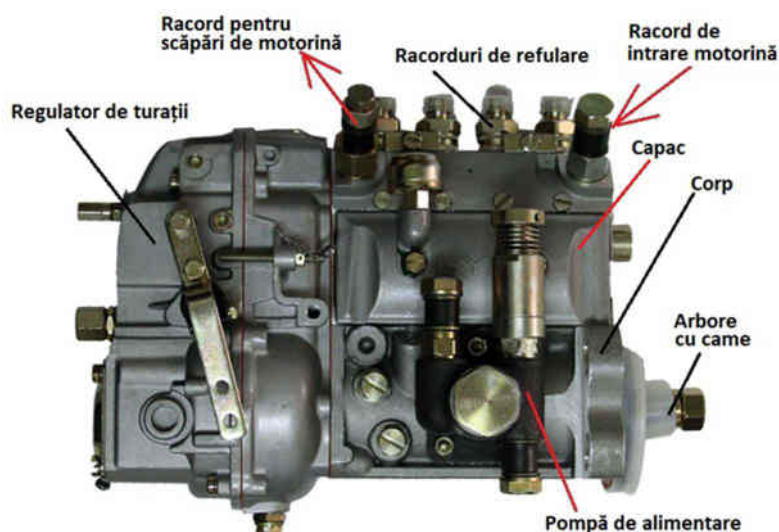


Fig. 2.34 – Pompa de injecție cu elemente în linie de mărime A (Bosch)

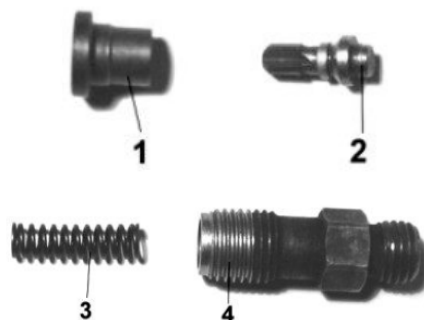


Fig. 2.36 – Supapă de refulare și racord de refulare:  
1 – scaun; 2 – supapă; 3 – arc; 4 – racord de refulare



*Supapele de refulare* (fig. 2.36) separă conductele de refulare de elementele de refulare, în intervalul dintre două curse utile efectuate de pistonase. Supapa de refulare este formată din: supapă, scaun și arc.

Supapele de refulare sunt montate în racordurile de refulare.

În partea inferioară a corpului pompei de injecție și în carterul regulatorului se găsește ulei, care asigură ungerea tacheților, a arborelui cu came, a pistonaselor și a pieselor regulatorului de turație.

Pe corpul pompei de injecție se montează pompa de alimentare cu piston.

#### Funcționarea (fig. 2.37):

Pentru realizarea procesului de injecție, pistonul pompei efectuează o cursă de aspirație și una de refulare. Admisia motorinei prin orificiul cilindrului elementului se face la coborârea pistonasului. Cursa de ridicare a pistonasului reprezintă refularea motorinei cu presiune prin supapa de refulare. Refularea are loc începând din momentul în care pistonasul acoperă orificiul de alimentare din cilindru și durează până când muchia înclinată a pistonului descoperă orificiul punând în legătură camera de refulare de deasupra pistonasului cu spațiul de alimentare. Prin rotirea pistonasului sub acțiunea cremalierei, se modifică momentul în care rampa înclinată descoperă orificiul de alimentare, obținându-se astfel o variație a sfârșitului cursei de refulare și, prin aceasta, o variație a debitului între un debit maxim și unul nul. De la supapa de refulare, motorina este trimisă prin conducta de înaltă presiune la injector. După ce cama nu mai atacă tachețul, arcul readuce pistonasul în poziția inițială.

**Pompa de injecție rotativă** constituie ansamblul ce distribuie motorina la injectoare prin intermediul unui rotor-distribuitor comun pentru toți cilindrii, care descoperă succesiv orificiile corespunzătoare spre racordurile conductelor de înaltă presiune. Este realizată după o licență CAV (Charles Anthony Vandervell), fiind denumită și DPA (Distributor type injection pump).

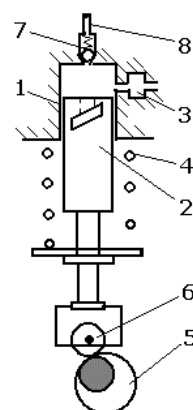


Fig. 2.37 – Funcționarea pompei de injecție în linie:  
1 – cilindru; 2 – pistonas; 3 – colector de alimentare; 4 – arc de readucere; 5 – arbore cu came; 6 – tacheț cu rolă; 7 – supapă de refulare; 8 – racord de refulare

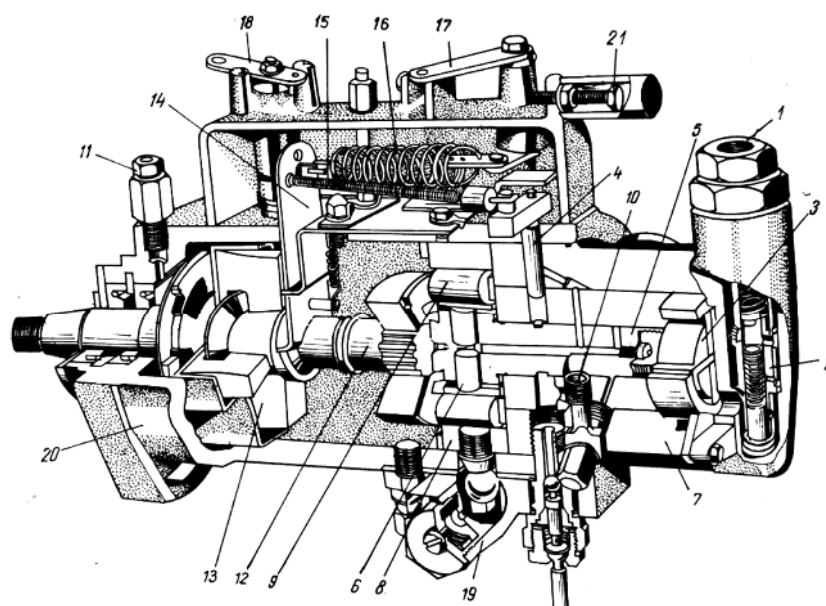


Fig. 2.38 – Pompa de injecție rotativă:

1 – racord de intrare; 2 – supapa de reglare; 3 – pompă de transfer; 4 – supapă de dozaj; 5 – rotor-distribuitor;  
6 – plunjere; 7 – cap hidraulic; 8 – inel cu came; 9 – galeți; 10 – racord de debitare; 11 – țevă de retur; 12 – arbore de antrenare; 13 – regulator de turație; 14 – braț (pârghie pivotantă); 15 – tijă de comandă; 16 – arc principal; 17 – pârghie de accelerație; 18 – pârghie de oprire; 19 – dispozitiv de avans automat; 20 – corp; 21 – limitator



Pompa rotativă se compune din (fig. 2.38):

- corp, de formă cilindrică, confecționat din aluminiu, prin turnare;
- cap hidraulic;
- supapă de regularizare și amorsare (supapă de reglare);
- pompă de transfer;
- supapă de dozaj;
- variator automat de avans;
- ax de antrenare;
- regulator de turație.

Capul hidraulic, fixat prin șuruburi pe corpul pompei, este alcătuit din stator și rotor distribuitor.

Satorul capului hidraulic este format din două bușe (exterioară și interioară) asamblate prin fretare (strângere).

Rotorul capului hidraulic se împerechează cu statorul și se rotește în interiorul acestuia. Distribuitorul rotativ este prevăzut cu un canal axial ce se termină la partea cu diametrul mai mare cu un spațiu cilindric, în care se găsesc două pistonase plonjoare (plunjere).

În corpul pompei sunt practicate: un canal de admisie și unul sau mai multe canale de evacuare. Numărul canalelor de evacuare este egal cu numărul cilindrilor motorului.

Distribuitorul rotativ are unul sau mai multe canale radiale de admisie, numărul acestora fiind egal cu numărul cilindrilor, și un canal radial de evacuare.

Distribuitorul este antrenat în mișcare de rotație continuă. Admisia combustibilului în pompă are loc când unul din canalele de admisie ale distribuitorului comunică cu canalul de admisie din corpul pompei.

Combustibilul, venind cu o presiune de 4 – 5 daN/cm<sup>2</sup>, trece prin canalul axial al distribuitorului rotativ, ajunge în camera cilindrică și deplasează plunjerile spre exterior (fig. 2.39). Prin rotirea în continuare a distribuitorului, se întrerupe legătura cu canalul de admisie a combustibilului în pompă.

Refularea are loc atunci când canalul de evacuare al distribuitorului rotativ comunică cu unul din canalele de evacuare din corpul pompei. În această situație plunjerile sunt acționate de către inelul cu came, se deplasează unul către celălalt și obligă motorina să treacă spre injector.

Scăpările de motorină prin jocul dintre statorul și rotorul capului hidraulic și prin jocul dintre plunjere și alezajul din rotor, determină umplerea corpului pompei, asigurând ungerea și răcirea pieselor, după care sunt dirijate către rezervor, prin conducta de retur.

Supapa de regularizare și amorsare (reglare) este montată în interiorul unei carcase și are următoarele funcții:

- reglează presiunea motorinei la ieșirea din pompa de transfer, în funcție de turație;
- permite amorsarea pompei de injecție prin ocolirea pompei de transfer (în repaus, motorina nu poate circula prin pompa de transfer);
- împiedică dezamorsarea pompei când aceasta nu funcționează, prin obturarea orificiului de reglare.

Supapa de dozaj (fig. 2.40) are rolul de a modifica debitul de motorină introdus în rotor. Tija supapei de dozaj este comandată de tija regulatorului sau de pârghia de oprire.

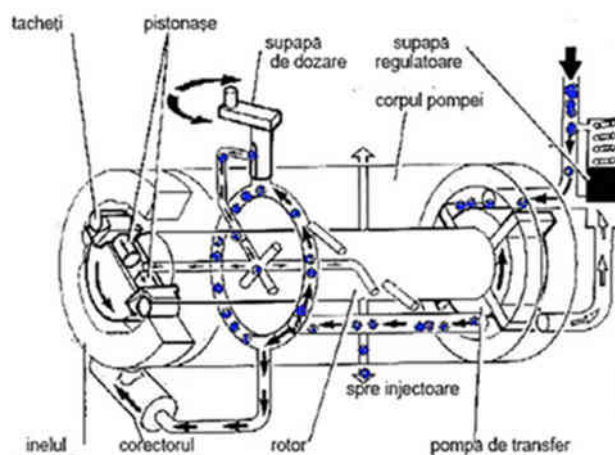


Fig. 2.39 – Funcționarea pompei de injecție rotative



Fig. 2.40 – Supapa de dozaj:  
1 – tijă; 2 – braț; 3 – știft

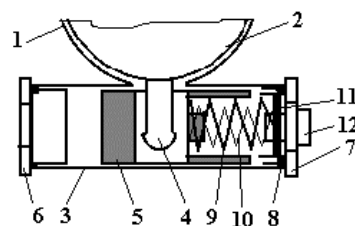


Fig. 2.41 – Variator automat de avans:  
1 – corpul pompei; 2 – inel cu came; 3 – corpul variatorului;  
4 – șurub cu cap sferic; 5 – piston; 6 – dop; 7 – capac;  
8 – inel O; 9, 10 – arcuri; 11 – șaibe de reglaj; 12 – șurub

Variatorul automat de avans (fig. 2.41) modifică avansul la injecție, în funcție de turația motorului.

**Regulatorul de turație** asigură funcționarea automată a pompei de injecție la orice turație a motorului. Pompele de injecție sunt prevăzute, în general, cu regulatoare de turație de tip mecanic centrifug.

Conducătorul alege un anumit regim funcțional la care motorul are turația dorită prin apăsarea pedalei de accelerație (fig. 2.42), care acționează sistemul de pârghii 10 și 9, deplasând manșonul glisant; acesta comprimă arcul, care deplasează tija și sistemul de pârghii 5 și 6 până când forța arcului principal este echilibrată de forța de apăsare exercitată de contragreutăți.

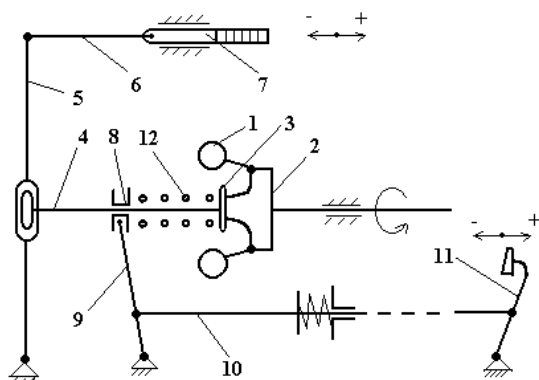


Fig. 2.42 – Funcționarea regulatorului de turație al pompei de injecție în linie:  
1 – contragreutăți; 2 – suportul contragreutăților;  
3 – manșon; 4 – tijă; 5, 6 – sistem de pârghii;  
7 – cremalieră; 8 – manșon glisant; 9, 10 – sistem de pârghii;  
11 – pedală de accelerație;  
12 – arc principal

Când sarcina motorului scade (se reduce momentul rezistent la arborele cotit), turația crește, iar contragreutățile apasă pe tijă deplasând pârghiile 5 și 6, respectiv cremaliera în sensul reducerii debitului de motorină. Astfel, turația motorului scade, revenind la valoarea inițială.

Când sarcina motorului crește, turația tinde să scadă, iar elementele regulatorului efectuează o mișcare în sensul măririi debitului de motorină, ceea ce are ca efect creșterea turației la valoarea inițială.

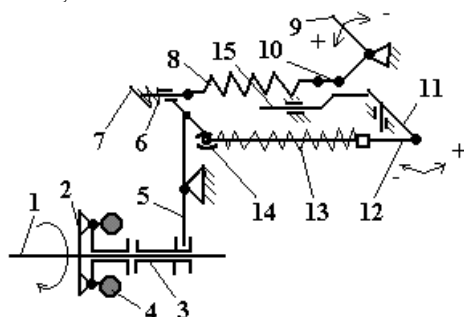


Fig. 2.43 – Regulatorul pompei rotative:  
1 – arbore de antrenare; 2 – carcasă (colivie); 3 – manșon; 4 – mase centrifuge (contragreutăți); 5 – pârghie pivotantă; 6 – arc de ralanti;  
7 – ghid; 8 – arc principal; 9 – pârghie de accelerație; 10 – plăcuță de prindere; 11 – supapa de dozaj; 12 – tijă de comandă; 13 – arc;  
14 – pivot sferic; 15 – pârghie de oprire

La pompele rotative de injecție, regulatorul mecanic centrifug se montează pe arborele de antrenare al rotorului distribuitor (fig. 2.43).

Forței centrifuge a contragreutăților i se opune tensiunea arcurilor de ralanti și principal. Forța de tensionare a arcului principal se modifică cu ajutorul pârghiei de comandă. Arcul principal este un arc de tracțiune care se fixează cu un capăt de ghidul arcului de ralanti, iar cu celălalt într-unul din orificiile plăcuței de prindere.

La un regim de funcționare dat,

stabilit prin poziția pârgheii de accelerație, forța centrifugă a contragreutăților este echilibrată de forța arcului principal. La creșterea turației, forța centrifugă care ia naștere învinge tensiunea arcului principal și permite deplasarea manșonului, a tijei de comandă și rotirea supapei de dozaj în sensul micșorării secțiunii de curgere; se reduce astfel doza de motorină admisă în capul hidraulic. La scăderea turației, supapa de dozaj oferă o secțiune de curgere mai mare, ceea ce permite creșterea dozei de motorină admisă în capul hidraulic. În acest fel se asigură stabilitatea turației la regimul de funcționare fixat inițial. Stabilitatea turației minime de mers în gol este asigurată prin arcul de ralanti. Când acționează arcul de ralanti, forța de tensiune a arcului principal este nulă.

În ansamblul pârghiilor regulatorului este integrată și pârghia de oprire. Aceasta acționează printr-un excentric și un braț direct asupra brațului scurt al supapei de dozaj, pe care o rotește, închizând total trecerea motorinei.

**Injectoarele** sunt dispozitive cu ajutorul cărora motorina este pulverizată în camera de ardere a motorului. În acest scop, injectorul este prevăzut cu un pulverizator (duză) în care sunt prelucrate unul sau mai multe orificii calibrate de pulverizare.

Constructiv, injectoarele pot fi deschise sau închise (cele mai utilizate).

*Injectoarele de tip deschis* au spațiul interior al duzei în legătură permanentă cu camera de ardere. Acestea se utilizează la motoarele la care timpul de injecție este foarte scurt și au o presiune înaltă până la 140 bar, la 2000 rot/min.

*Injectoarele de tip închis* (fig. 2.44) au orificiul duzei închis perfect etanș de către acul pulverizatorului.

Când motorina este injectată de pompa de injecție prin conductele de înaltă presiune, acul se ridică comprimând resortul și deschide orificiile de pulverizare. Datorită vitezei mari a motorinei, la trecerea ei prin orificiile duzei se asigură pulverizarea în picături fine. Odată cu terminarea injecției motorinei de către pompă presiunea scade, arcul se destinde și readuce acul în poziția inițială, închizând orificiile de pulverizare.



Fig. 2.44 – Injector de tip închis:  
1 – corp metalic; 2 – duză; 3 – piuliță specială;  
4 – capac de acces; 5 – racord intrare motorină;  
6 – racord pentru scăpări de motorină

### 2.1.7. Sistemul de ungere

Sistemul de ungere asigură trimiterea în mod continuu a uleiului la suprafețele pieselor aflate în contact și în mișcare relativă, în scopul reducerii frecării și uzurii lor.

Pe lângă micșorarea uzurii pieselor, uleiul mai contribuie la răcirea lor și la spălarea suprafețelor de particule metalice rezultate din uzură.

Ungerea ansamblurilor de la motoarele termice destinate tractoarelor se realizează cu uleiuri minerale și sintetice (standardizate SAE, ACEA, API, ILSAC etc.). Acestea trebuie să îndeplinească funcții complexe de lubrifiere, răcire, protecție chimică și etanșare, indiferent de anotimp și temperaturi ale mediului sau condiții de lucru.

Clasificarea uleiurilor după standardul ACEA (European Automobile Manufacturers Association) se face în trei categorii: Ax/Bx pentru MAS și MAC, Cx pentru MAS și MAC cu sistem de post-tratare a gazelor de evacuare și Ex pentru autovehiculele comerciale cu motoare cu filtru de particule și catalizator pe trei căi.

Uleiurile multigrad sunt utilizate în zonele geografice în care există alternanța iarnă-vară, cu temperaturi mult diferite, putând fi utilizate pe un anumit interval de temperatură a mediului ambiant.

Uleiurile românești sunt de vară (M-30 Super 2, M-30 Super 1, M-30 Extra) și de iarnă (M-20 Super 2, M-20/20W Super 1, M-20/30W Extra).

Din punct de vedere funcțional se deosebesc mai multe sisteme de ungere: prin barbotare (stropire), sub presiune, mixtă (sub presiune și prin barbotaj) și prin amestec (la MAS în doi timpi). La majoritatea tractoarelor actuale, se folosește ungerea mixtă (combinată) (fig. 2.45).

Când motorul funcționează, uleiul din baie este aspirat prin sorb de către pompa de ulei și trimis în rampa centrală de ungere după ce în prealabil a fost filtrat de filtrul brut. Din rampa de ungere uleiul este distribuit prin conducte la lagărele paliere ale arborelui cotit și la lagărele arborelui cu came, iar de aici la pinioanele de distribuție. Apoi, uleiul este trimis la lagărele culbutorilor și prin canalele din coturile arborelui cotit ajunge la lagărele manetoane (de bielă). Celelalte piese în mișcare (pistoane, segmenti, tacheți etc.) se ung prin stropire și ceață de ulei.

Radiatorul de ulei, la temperaturi scăzute ale mediului ambiant, poate fi scos din funcțiune manual, cu ajutorul unui ventil, sau automat, prin intermediul unei supape de siguranță, în serie cu orificiul de laminare.

Supapa de presiune menține presiunea constantă în rampa de ulei la creșterea turației motorului, chiar și când vâscozitatea uleiului este mare, cum este de obicei la pornirea la rece.

Supapa de siguranță a filtrului brut se deschide la mărirea vâscozității uleiului peste o anumită limită sau la colmatarea (îmbâcsirea) filtrului, dând astfel posibilitatea uleiului să ajungă la piesele în mișcare relativă.

### **Construcția și funcționarea părților componente ale sistemului de ungere**

**Baia de ulei** (fig. 2.46) constituie rezervorul (depozitul) de ulei al motorului și este confecționată, din tablă de oțel ambutisată ori din fontă sau aliaje de aluminiu prin turnare, cu o parte profilată mai adânc pentru afundarea sorbului pompei de ulei. Carterele cu capacitate mare sunt prevăzute cu pereți despărțitori cu orificii pentru a asigura menținerea nivelului de ulei în rampă. De asemenea, pentru a înlesni răcirea uleiului, băile turnate din fontă, dar mai ales din aluminiu, sunt prevăzute, pe suprafața exterioară, cu aripioare de răcire.

La partea cea mai de jos a carterului se găsește un dop de golire, prevăzut uneori cu magnet de reținere a particulelor metalice. Fixarea băii de ulei la blocul motor se face prin șuruburi, etanșarea fiind asigurată de o garnitură plastică sau din plută.

**Sorbul pompei de ulei 2** (fig. 2.46) reține impuritățile mari din uleiul depozitat în carter. Are forma unei site și este plasat în adâncitura băii de ulei.

**Pompa de ulei** asigură circulația uleiului sub presiune în instalația de ungere a motorului. Ea poate fi cu pinioane (roți dințate), cu palete sau cu piston plonjor. Mai utilizate sunt cele cu roți dințate care au o construcție simplă și sigură în exploatare. Acestea sunt montate în exteriorul sau în interiorul băilor de ulei, în față sau spre mijlocul lor și sunt prevăzute cu un

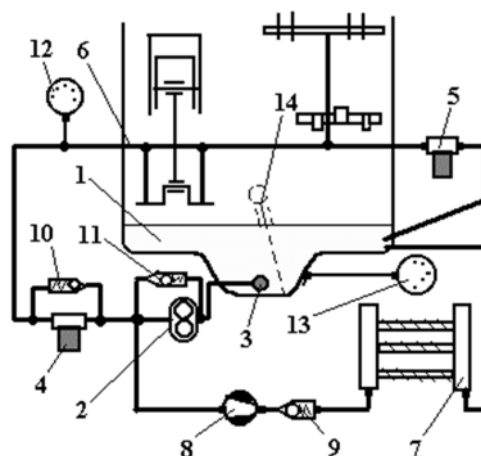


Fig. 2.45 – Schema sistemului de ungere mixtă:  
1 – baie de ulei; 2 – pompă de ulei; 3 – sorbul pompei;  
4 – filtru brut; 5 – filtru fin; 6 – rampă centrală de ulei;  
7 – radiator (răcitor) de ulei; 8 – orificiu de laminare;  
9 – supapă termostatică; 10 – supapă de siguranță;  
11 – supapă de presiune; 12 – manometru;  
13 – termometru; 14 – joă de ulei



Fig. 2.46 – Baie de ulei:  
1 – baie de ulei; 2 – sorbul pompei de ulei

sorb cu sită, care stă în permanență scufundat în ulei.

Pompele de ulei sunt antrenate de pinioanele de distribuție sau de arborele cu came, printr-un angrenaj format din dantura de pe el și un pinion din capătul axului de antrenare al pompei. O pompă de ulei cu roți dințate, folosită la mai multe tipuri de motoare de tractoare, este prezentată schematic în figura 2.47.

Pinionul conducător este montat fix pe axul pompei, iar pinionul condus se rotește liber pe un ax. În timpul acționării pinioanelor, uleiul este antrenat în spațiile dintre dinții acestora și corp.

Preîntâmpinarea suprapresiunii, din cauza uleiului vâscos (mai ales pe timp rece) se face prin supapa de siguranță a pompei, care trimite o parte din ulei înapoi în baie. În felul acesta, se menține o presiune de refulare de 2 – 5 bar.

**Filtrele de ulei** asigură reținerea impurităților, care se găsesc în suspensie, pentru ca uleiul să-și mențină proprietățile de ungere nealterate.

După finețea filtrării, filtrele de ulei pot fi: grosiere (brute) și fine.

*Filtrele grosiere* au elementele de filtrare construite din diferite metale și sunt sub formă de site, lamele, cartușe înfășurate în sârmă etc. Ele se montează în serie cu circuitul pompei de ulei, având o rezistență mică de trecere, asigurând un debit de 80 – 90% spre sistemul de ungere.

*Filtrul fin*, legat în paralel cu circuitul, are rezistență mai mare de trecere (5 – 20% din debitul pompei) și după filtrare uleiul este retrimis în baia de ulei. Filtrele de filtrare fină folosesc ca material de curățire pânslă, fire textile presate, bumbac sau carton poros. Cele mai utilizate sunt cele cu carton poros confecționate sub formă de cartuș (element) filtrant capsulat (mai rar demontabil), care se înlocuiește periodic (fig. 2.48).

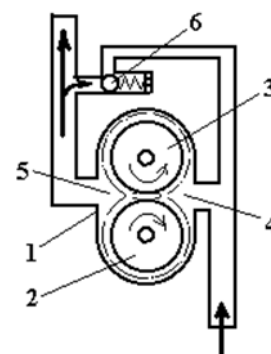


Fig. 2.47 – Pompă de ulei cu roți dințate: 1 – corp; 2 – pinion conducător; 3 – pinion condus; 4 – cameră de aspirație; 5 – cameră de refulare; 6 – supapă de siguranță

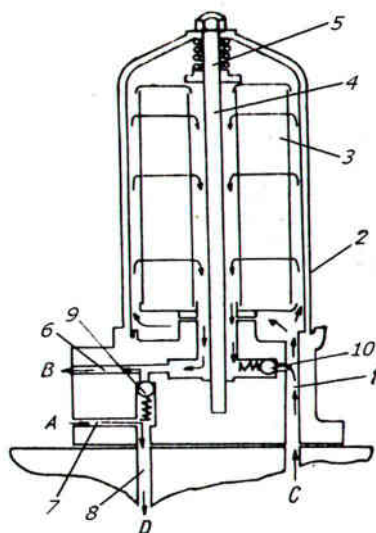


Fig. 2.48 – Filtru de ulei cu element din hârtie micronică:

1 – canal; 2 – carcasă; 3 – element filtrant; 4 – canal central de colectare; 5 – ax central; 6 – canal de ieșire spre radiator; 7 – canal pentru ulei răcit; 8 – canal de ulei spre circuitul de ungere; 9 – supapă de siguranță; 10 – supapă termostat; A – de la radiator; B – spre radiator; C – de la pompă; D – spre circuitul de ungere

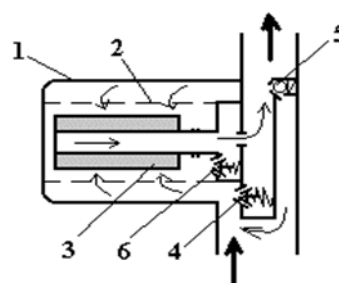


Fig. 2.49 – Filtru de ulei cu sită de precurățire și hârtie micronică:

1 – corp; 2 – filtru din sită; 3 – element filtrant din hârtie; 4 – supapa de scurtcircuitare a întregului filtru; 5 – supapă de suprapresiune; 6 – supapa de scurtcircuitare a filtrului de hârtie

Uleiul trimis de pompă intră prin canalul 1 din corpul filtrului în carcasa 2 a acestuia. Uleiul trece apoi prin elementul filtrant 3, unde impuritățile sunt reținute și, în final, ajunge în canalul central de colectare 4. De aici, este trimis prin canalul 6 spre radiatorul de ulei.

După răcire, uleiul este pompat în canalul 7 al corpului și de aici, prin canalul 8, spre locurile de ungere.



La motoarele moderne, supapa de siguranță este așezată la partea superioară a elementului filtrant, iar la partea lui inferioară se găsește o supapă, care nu permite descărcarea de ulei a filtrului în timpul cât motorul nu funcționează.

La unele motoare (fig. 2.49), sistemul de ungere este prevăzut cu un filtru 3 cu material filtrant din hârtie micronică, în jurul căruia se găsește o sită 2 de precurățire (prefiltru). Uleiul intră prin orificiul filtrului, trece prin filtrul sită și apoi prin cel de hârtie, de la exterior spre interior, fiind reținute impuritățile, după care trece spre circuitul de ungere.

Când filtrul sită este înfundat, presiunea crește la 6,7 – 7,4 bar și se deschide supapa de scurtcircuitare 4 a întregului filtru, uleiul trecând în circuitul de ungere nefiltrat. Dacă este înfundat numai elementul filtrant din hârtie, presiunea în filtru crește la 1,8 – 2,2 bar și se deschide supapa de scurtcircuitare 6 a filtrului de hârtie, uleiul fiind filtrat numai de filtrul din sită. Presiunea este readusă la normal (3,9 – 4,7 bar) de către supapa de suprapresiune 5.

Sunt motoare dotate cu două filtre (în baterie), cu elemente filtrante din hârtie poroasă, care execută curățirea uleiului în paralel.

Majoritatea motoarelor execută și o filtrare centrifugală (fig. 2.50) în spațiul din interiorul arborelui cotit. În acest scop, uleiul care vine de la palier este colectat într-un spațiu cilindric 1 din interiorul manetoanelor, închis cu dopul 2. Datorită forței centrifuge, impuritățile mai grele sunt proiectate și reținute pe partea opusă, dinspre exterior. Uleiul curățit intră prin țeava de colectare 3 și ajunge la fusul maneton, ungându-l în contactul cu cuzinetul bielei.

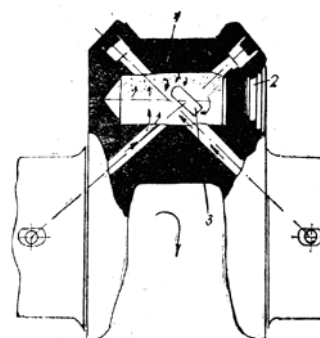


Fig. 2.50 – Fusul maneton cu spațiul filtrării centrifugale

După o perioadă de funcționare, impuritățile se acumulează în acest spațiu. Evacuarea lor se poate face numai atunci când se demontează arborele cotit.

**Radiatorul de ulei** menține calitățile de ungere ale uleiului prin stabilizarea unei temperaturi optime de 85 – 95°C.

Radiatoarele de ulei sunt amplasate lângă radiatoarele de apă și folosesc ca agent de răcire aerul pe care îl debitează ventilatoarele de aer.

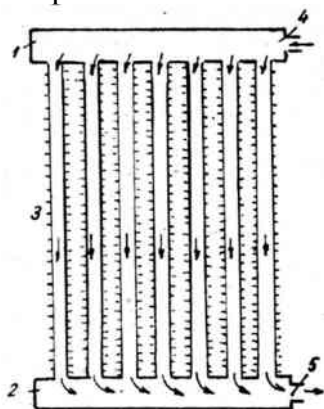


Fig. 2.51 – Radiator de ulei:

- 1 – bazin superior; 2 – bazin inferior;
- 3 – elemente de răcire; 4 – racord superior;
- 5 – racord inferior

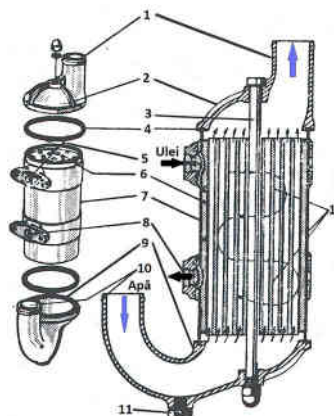


Fig. 2.52 – Răcitor de ulei:

- 1 – tub de ieșire a apei calde; 2 – capac superior; 3 – șurub de asamblare; 4 – garnitură de etanșare; 5 – orificiul de intrare a uleiului cald; 6 – țevi de răcire; 7 – corpul răcitorului; 8 – orificiul de ieșire a uleiului răcit; 9 – capac inferior; 10 – tub de intrare a apei reci; 11 – bușon de evacuare a impurităților;
- 12 – pereți despărțitori

Un astfel de radiator (fig. 2.51) este de tipul cu celule tubulare. Bazinele sunt construite din tablă de oțel sau din alamă și sunt prevăzute cu câte un racord. Racordul superior este legat



la conducta care aduce uleiul de la filtru, iar racordul inferior, de conducta care trimite uleiul spre rampa de ungere și în continuare la locurile de ungere.

Elementele de răcire sunt formate din tuburi metalice cu aripioare, care-i măresc suprafața de răcire. În exteriorul acestor tuburi circulă aerul de răcire absorbit de ventilatorul motorului. Trecând de la bazinul superior spre bazinul inferior, prin aceste tuburi sau celule, uleiul se răcește.

**Răcitorul de ulei** al motoarelor (fig. 2.52) cu capacitate mare a sistemului de ungere asigură stabilizarea unei temperaturi optime de 85 – 95°C și încălzirea uleiului imediat după pornirea motorului. Se montează în serie cu circuitul uleiului, este de tipul cu țevi simple așezate în poziție verticală în interiorul unei carcase.

Uleiul cald de la filtru intră în țevile răcitorului și este răcit în contracurent de apă care vine de la pompa de apă. Aceste răcitoare sunt folosite la motoarele de putere mare.

În circuitul uleiului, răcitorul este situat între pompa de ulei și filtrul de ulei, iar în circuitul de răcire, răcitorul se află între pompa de apă și bazinul inferior al radiatorului.

Răcitorul de ulei este prevăzut cu o supapă de scurtcircuitare, care se deschide la presiunea de 5 – 6 daN/cm<sup>2</sup>, atunci când uleiul este prea rece și vâscos, permițându-i trecerea direct de la orificiul de admisie la orificiul de evacuare, fără să mai ajungă în țevi. Această situație apare la începutul pornirii până la încălzirea lichidului din sistemul de răcire.

**Rampele de ulei** sunt conducte orizontale, situate în interiorul blocurilor motoare, pe lungimea lor în care ajunge sub presiune uleiul filtrat. De aici, uleiul este distribuit la lagărele paliere ale arborelui cotit și la bușele fusurilor de sprijin ale arborilor cu came, din care cauză se mai numesc și rampe de distribuție.

**Dispozitivele de control** se grupează în:

- dispozitive pentru controlul cantității de ulei din baie;
- dispozitive pentru controlul presiunii uleiului;
- aparate pentru controlul temperaturii uleiului.

*Controlul nivelului uleiului* se face cu tija (joja) de nivel.

*Controlul presiunii uleiului* se face cu ajutorul unui manometru care indică direct presiunea uleiului sau cu un contactor de presiune (manocontact).

*Controlul temperaturii uleiului* se face cu un termometru.

**Gurile de alimentare** servesc la introducerea uleiului proaspăt în baia de ulei. Este situată în partea superioară a bloc-carterului și este formată dintr-un corp tubular în care se montează o sită. Gura de alimentare este închisă cu un capac. La unele motoare, gura de umplere împreună cu joja și răsuflătorul bloc-carterului formează un corp comun.

## 2.1.8. Sistemul de răcire

### 1. Considerații generale privind răcirea motoarelor cu ardere internă

Sistemul de răcire are rolul de a asigura un regim termic corespunzător unei bune funcționări a motorului, cu randament ridicat.

Sistemul de răcire evacuează din motor acea cantitate de căldură care nu se transformă în lucru mecanic și încălzește piesele motorului cu care vine în contact (cca. 20%). Se asigură astfel o temperatură optimă de 85 – 90°C, evitându-se apariția unor solicitări termice periculoase, precum și răcirea prea intensă care ar genera creșterea consumului specific de combustibil și o uzură rapidă a cilindrilor și segmentilor.

Preluarea și evacuarea căldurii pieselor se realizează prin intermediul sistemelor de răcire, care pot fi cu lichid și cu aer.

*Sistemul de răcire cu aer* este cel mai simplu și nu necesită nici o întreținere. Cilindrii motorului răciți cu aer sunt prevăzuți la exterior cu aripioare.

Sistemul de răcire cu aer nu se întâlnește la motoarele de tractoare deoarece nu asigură o răcire suficientă.

*Sistemul de răcire cu lichid* este cel mai răspândit. Motoarele dotate cu un astfel de sistem sunt prevăzute cu spații de răcire în blocul lor (cămăși de răcire), în jurul cilindrilor, precum și în chiulasă, în jurul camerei de ardere. În spațiile de răcire ajunge lichidul, care preia căldura de la pereții încălziți și o cedează mediului atmosferic, prin intermediul radiatorului.

Sistemul de răcire cu lichid poate fi cu circulație naturală (prin termosifon) și cu circulație forțată (la presiunea atmosferică sau presurizată).

La sistemul de răcire prin termosifon, circulația lichidului are loc datorită diferenței dintre densitatea lichidului cald și rece, obținându-se viteze reduse de circulație a lichidului, motiv pentru care acest sistem nu se mai utilizează la tractoare.

La sistemele de răcire cu circulație forțată, prezența pompei de lichid asigură o circulație intensă a lichidului.

Lichidele de răcire folosite la motoarele termice cu ardere internă sunt apa și lichidul antigel.

Apa folosită pentru instalația de răcire trebuie să conțină cât mai puține săruri, deoarece prin încălzire sau fierbere acestea se depun pe pereții interiori ai spațiilor de răcire (cămășilor de apă) și în interiorul radiatorului sub formă de piatră. De aceea, pentru reducerea acestui dezavantaj trebuie folosită apă fiartă sau apă de ploaie.

Apa prezintă o serie de avantaje: coeficient de cedare termică prin convecție ridicat, preț mai mic etc., dar are și dezavantajul că îngheață la temperaturi exterioare mai reduse de  $0^{\circ}\text{C}$ .

Lichidul antigel, folosit pe timp friguros, este fabricat pe bază de glicoli, cu adaos de stabilizatori și inhibitori de coroziune. Lichidul antigel se folosește diluat cu apă dedurizată sau distilată, în următoarele diluții:

- ◆ 1 volum antigel + 1 volum apă (cu punctul de congelare  $-39 \pm 1^{\circ}\text{C}$ );
- ◆ 2 volume antigel + 3 volume apă (cu punctul de congelare  $-27^{\circ}\text{C}$ ).

Lichidul antigel are termen de garanție 2 ani de la data fabricației. După expirarea acestui termen, produsul trebuie supus verificărilor pentru a se constata dacă corespunde condițiilor tehnice de calitate.

Se pot folosi, de asemenea, soluții antigel constituite din apă distilată și lichid antigel comercial care conține alcool și glicerină (etilenglicol).

## 2. Construcția și funcționarea părților componente ale sistemului de răcire

Sistemul de răcire cu lichid, cu circulație forțată, se compune din:

- radiator;
- ventilator;
- pompă de lichid;
- termostat;
- termometru.

**Radiatorul** (fig. 2.53) reprezintă un schimbător de căldură, care asigură transferul căldurii primite de la lichidul de răcire în mediul înconjurător. El este format din două bazine, unul superior 1, de legătură cu chiulasă, și altul inferior 2, de colectare a apei răcite, între care se montează elementele de răcire 3 (miezul sau celulele) de tip cu țevi sau fagure, prin care apa caldă este dispersată în fâșii.

*Bazinul superior* este prevăzut cu o gură de umplere 6, închisă cu un bușon 7.

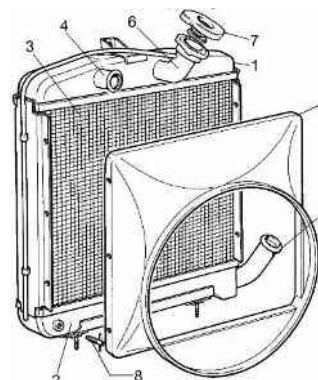


Fig. 2.53 – Radiator de lichid:  
1 – bazin superior; 2 – bazin inferior; 3 – miez;  
4 – racord de legătură cu termostatul; 5 – racord de legătură cu pompa de apă; 6 – gură de umplere; 7 – bușon; 8 – robinet de golire;  
9 – capotaj

*Bazinul inferior* este prevăzut cu o țevă de ieșire 5 a apei reci din radiator și cu un robinet de golire 8.

*Elementele de răcire* (fig. 2.54) au diferite forme:

- cu țevi aplatizate;
- cu tuburi rotunde;
- în formă de fagure.

Ele sunt prevăzute cu aripioare pentru intensificarea schimbului de căldură și pentru mărirea rigidității radiatorului.

Radiatoarele se confecționează din tablă de oțel sau de alamă de 0,4 – 0,5 mm.

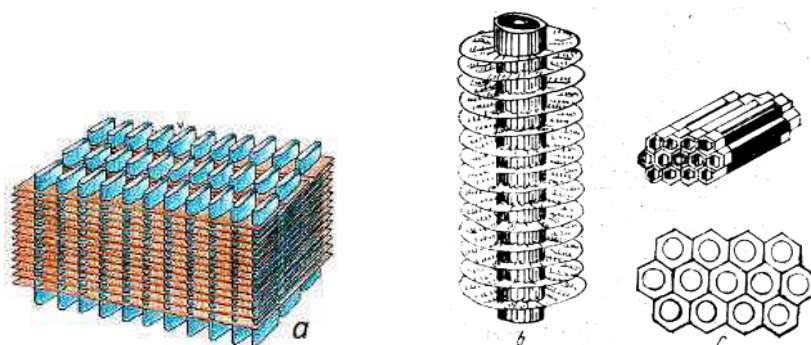


Fig. 2.54 – Elemente de răcire:  
a – cu țevi aplatizate; b – cu tuburi rotunde; c – tip fagure

Fixarea radiatorului în fața motorului se face pe cadru, prin intermediul unor suporturi cu tamponi de cauciuc.

La unele motoare, radiatorul este prevăzut cu o husă mobilă pentru accelerarea încălzirii instalației pe timp rece.

Spre ventilator, radiatorul este prevăzut cu un capotaj 9 (fig. 2.53) care face ca aerul să fie aspirat numai printre celule, fapt care contribuie la o răcire mai bună a lichidului. O mască prevăzută cu sită protejează fața radiatorului de resturile vegetale care ar putea pătrunde între celule.

**Ventilatorul** (fig. 2.55) are rolul de a realiza un curent de aer printre elementele de răcire ale radiatorului, intensificând astfel procesul răcirii. El este de tip axial, prevăzut cu 4 – 8 palete (cu lungimea și înclinația specifică tipului de motor (35 – 45°) fixate pe o flanșă cu brațe. Prin flanșă, ventilatorul se montează pe butucul de antrenare a pompei de lichid. Ventilatorul este acționat prin curea trapezoidală, odată cu pompa de apă (cu unele excepții), de către arborele cotit. Aceeași curea antrenează și generatorul de curent.

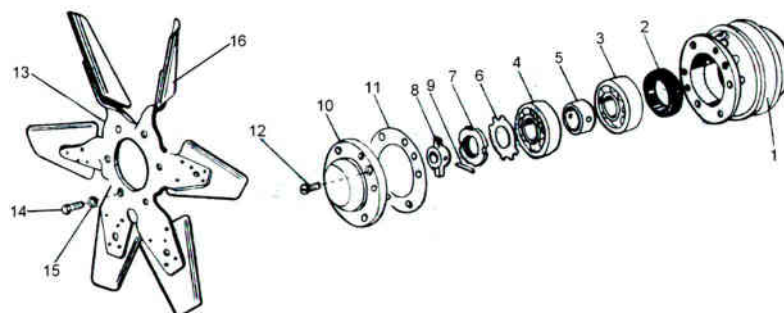


Fig. 2.55 – Ventilatorul:  
1 – fulie; 2 – manșon; 3 – 4 – rulmenți; 5 – bușă; 6 – șaibă de siguranță; 7 – piuliță crestată; 8 – antrenor; 9 – știft moletat; 10 – capac fulie; 11 – garnitură; 12 – șurub; 13 – fulie cu brațe; 14 – șurub; 15 – șaibă Grower; 16 – palete

Paletele ventilatorului sunt din tablă de oțel.

În timpul funcționării motorului, ventilatorul aspiră aer rece din atmosferă și-l trece cu presiune printre celulele radiatorului, răcind lichidul.

**Pompa de lichid** are rolul de a realiza circuitul lichidului în instalația de răcire de tip închis, asigurând o presiune de 2 – 5 bar. Pompele de lichid folosite în instalațiile de răcire ale motoarelor de tractoare sunt de tip centrifugal, având o construcție simplă (fig. 2.56).

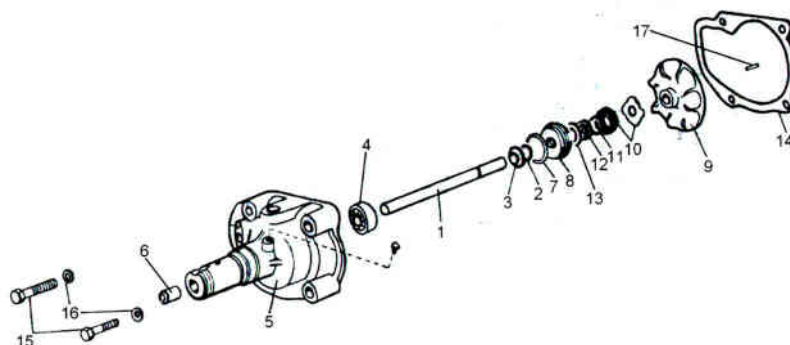


Fig. 2.56 – Pompa de lichid:

- 1 – ax; 2 – inel presetupă; 3 – dispozitiv de degajare; 4 – rulment; 5 – corpul pompei; 6 – bucsă; 7 – inel;  
8 – corpul presetupei; 9 – rotor; 10 – burduful presetupei; 11 – 13 – inele de reazem; 12 – arc;  
14 – garnitură de etanșare; 15 – șuruburi; 16 – inele de siguranță; 17 – știft

Antrenarea pompei se face printr-o curea trapezoidală care transmite mișcarea la o folie montată pe arborele de antrenare.

La antrenarea arborelui este acționată turbina, care aspiră apa din bazinul inferior al radiatorului printr-un racord de alimentare și o trimite în camera rotorului, de unde o refulează în cămășile de răcire din blocul motor sau la rampa de distribuție și la răcitorul de ulei.

**Termostatul** (fig. 2.57) reglează automat regimul termic al motorului (80 – 90°C) prin dirijarea lichidului spre radiator sau spre pompă, în funcție de temperatură. El este o supapă dublă (mare și mică) comandată de un burduf (capsulă) de alamă, elastic, în care se găsește un lichid sau o pastă ușor volatilă. Este montat pe circuitul dintre motor și radiator, într-o carcasă fixată pe capătul din față al chiulasei.

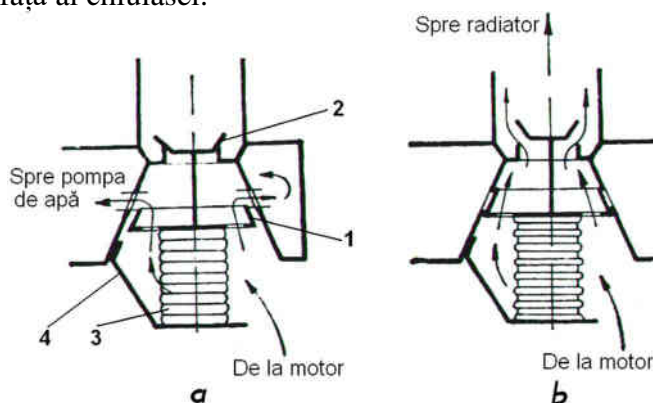


Fig. 2.57 – Termostatul:

- a – închis; b – deschis; 1 – supapa mică (laterală); 2 – supapa mare (centrală);  
3 – capsulă (burduf); 4 – corp

Când lichidul din motor este rece (sub 70°C), supapa centrală este închisă, iar supapa laterală este deschisă, astfel că apa colectată din chiulasă este dirijată spre pompă. Închiderea supapei centrale este realizată de un arc de către lichidul (soluție de alcool etilic cu apă distilată) sau pasta (amestec de ceară și pulbere metalică) ușor volatilă a burdufului.

Dacă apa depășește 71°C, datorită dilatării burdufului (se evaporă soluția sau pasta), începe să se deschidă supapa centrală și să se închidă supapa laterală, apa fiind dirijată parțial spre radiator și parțial spre pompă, astfel că la 85°C supapa centrală este deschisă complet și circuitul se face numai spre radiator.

La unele motoare, în burduful termostatului se găsește un amestec de ceară și pulbere

metalică. Sunt motoare de tractoare prevăzute cu termostate de tip ghidat, cu supapă dublă în formă de farfurioară cu arc. Aceste termostate nu au burdof. Fiind mai simple și mai sigure în funcționare, ele se folosesc cel mai mult.

**Termometrul** este un aparat pentru controlul temperaturii lichidului de răcire. Este prevăzut cu:

- sondă sau receptor sub formă de tub de alamă, în care se găsește clometil;
- tub de legătură, protejat cu un înveliș de sârmă spiralată;
- cadran indicator cu diviziuni în °C sau cu zone colorate diferite (verde – pentru regimul termic *normal*; alb – pentru regimul termic de *subîncălzire*; roșu – pentru regimul termic de *supraîncălzire*).

## 2.1.9. Sistemul de aprindere

### 1. Rolul sistemului de aprindere. Generalități

Sistemul de aprindere, cu care sunt prevăzute numai MAS, are rolul de a produce și de a da la momentul oportun scânteia electrică necesară aprinderii amestecului carburant comprimat, în interiorul cilindrului, la punctul mort interior. Scânteia este o descărcare electrică produsă între electrozii bujiei, de un curent de înaltă tensiune (10 – 20 kV).

Un sistem de aprindere cuprinde:

- sursă de curent electric;
- dispozitive care asigură distribuirea curentului la fiecare cilindru al motorului;
- bujii.

Se întâlnesc următoarele tipuri de instalații de aprindere:

- de la baterie (clasic);
- electronice;
- de la magnetou (la motoarele în doi timpi).

Motoarele Diesel de tractoare, având aprindere prin comprimare, nu au nevoie de un asemenea sistem.

### 2. Sistemul de aprindere cu baterie de acumulatori

Când contactele ruptorului 4 se închid, tensiunea bateriei 1 va da naștere unui curent în circuitul primar (fig. 2.58). În miezul bobinei 2 apare un flux magnetic, care fiind variabil în timp, dă naștere unei tensiuni electromotoare de autoinducție, de ordinul 10 – 20 kV.

Curentul de înaltă tensiune alimentează prin fișa centrală distribuitorul 5. Prin plotul central (din bronz sau alamă), curentul este transmis la rotorul de distribuție (din ebonită cu lamelă din alamă) și prin ploturile laterale la fișele de bujii, iar de aici la bujiile 6.

Învârtirea axului delcoului continuă și astfel se realizează închideri și deschideri ale circuitelor, cu descărcări de curent electric sub formă de scânteie electrică la fiecare bujie, în ordinea de funcționare a motorului.

**Bateria de acumulatori** este sursa care furnizează curentul continuu de pornire a

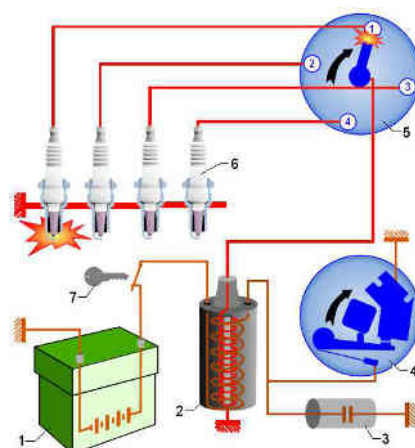


Fig. 2.58 – Schema sistemului de aprindere de la baterie:  
1 – baterie de acumulatori; 2 – bobină de inducție;  
3 – condensator; 4 – ruptorul; 5 – distribuitor; 6 – bujii;  
7 – contact cu cheie



motorului, cât și alimentarea instalației de aprindere și a celorlalți consumatori, atunci când motorul și respectiv generatorul nu funcționează.

În funcție de natura elementelor active, bateriile de acumulare pot fi acide (cu plăci de plumb și electrolit acid) și alcaline (cu plăci de feronichel, de argint-zinc sau nichel-cadmium și electrolit alcalin – hidroxid de potasiu diluat cu apă).

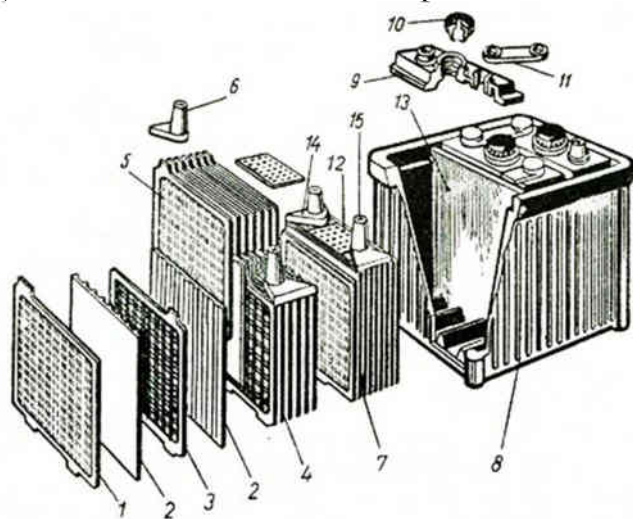


Fig. 2.59 – Bateria de acumulare:

- 1 – plăci negative; 2 – separatoare electroizolante; 3 – plăci pozitive;  
4, 7 – blocuri de plăci pozitive; 5 – bloc de plăci negative; 6, 15 – borne;  
8 – bac (monobloc); 9 – capac; 10 – dop; 11 – legături exterioare (traverse);  
12 – ecran de protecție; 13 – pereți despărțitori; 14 – punte de legătură

plastic, prevăzut cu o gaură pentru evacuarea gazelor.

Elementii sunt formați din câte doi electrozi sub forma unor grătare de plumb cu stibiu sau cu antimoniu în ochiurile cărora se presează o pastă activă și care se numesc plăci (pozitive și negative).

Plăcile pozitive 2 au ca materie activă peroxidul de plumb, de culoare cafenie, iar plăcile negative 3 plumbul metalic, spongios, de culoare cenușie-argintie. Plăcile pozitive sunt intercalate între plăcile negative prin intermediul unor separatoare electroizolante 4 din material plastic, perforate și ondulate sau compacte, cu nervuri de distanțare. Plăcile de același semn sunt fixate pe o traversă 1 în formă de pieptene denumită *punte (bareta)*, prevăzută cu o bornă. Bornele plăcilor ies la suprafață prin orificiile capacelor elementelor. Bornele elementelor se leagă în serie prin traverse de plumb 9 denumite *legături*, iar bornele finale se vor racorda la instalația electrică. Pentru recunoașterea polarității lor, bornele bateriei sunt marcate cu simbolurile „+”, respectiv „-” și, totodată, borna pozitivă are diametrul mai mare (față de cea negativă, cu aproximativ 2 mm) și se leagă în circuitul primar.

Electrolitul este o soluție de acid sulfuric în apă distilată având densitatea de  $1,1 - 1,34 \text{ g/cm}^3$ . Densitatea recomandată a electrolitului pentru bateriile complet încărcate este de  $1,28 \text{ g/cm}^3$  vara și de  $1,3 - 1,34 \text{ g/cm}^3$  iarna.

**Bateriile de acumulare alcaline** au plăcile pozitive din oxizi ai metalelor respective (Ni, Cd, Ag), iar pe cele negative sub formă de pastă de metal spongios (Fe, Cd, Zn) și sunt montate alternativ într-un vas de oțel nichelat, perforat; electrolitul este un hidroxid de potasiu diluat cu apă, având densitatea medie de  $1,20 \text{ g/cm}^3$ .

**Bobina de inducție** este un transformator de curent de joasă tensiune, asigurat de baterie, în curent de înaltă tensiune (10 – 20 KV), necesar pentru producerea scântei electrice la bujie.

Funcționarea bobinei de inducție se bazează pe fenomenul inducției electromagnetice, potrivit căruia prin întreruperea curentului de joasă tensiune din înfășurarea primară, se produce o variație de flux magnetic care face ca în spirele înfășurării secundare să se inducă un curent de înaltă tensiune necesar producerii scântei electrice între electrozii bujiei.

**Bateriile de acumulare acide** cu plăci de plumb, cu tensiunea de lucru de 12 V și capacitatea de 100 – 200 Ah, având borna minus legată la masă și borna plus în circuitul electric sunt cele mai utilizate la tractoare și automobile (fig. 2.59). Aceste baterii sunt alcătuite din șase elemente conectate în serie. Cele șase elemente sunt plasate în celulele unui bac 8, confecționat din ebonită sau material plastic. Celulele, separate prin pereții despărțitori 13, sunt astupate cu câte un capac 9 etanșat pe contur cu un mastic (bitum special). În fiecare capac sunt practicate două orificii cu bușe din plumb prin care trec bornele elementului, pozitive 15 și negative 6, și un orificiu filetat în care se înșurubează un dop (bușon) 10 din material



**Ruptorul-distribuitor (delcoul)** este un ansamblu (fig. 2.60) format din ruptor și distribuitor cu roluri distincte: ruptorul deschide și închide circuitul primar al instalației de aprindere, iar distribuitorul repartizează curentul de înaltă tensiune la bujii, în ordinea de aprindere prestabilită.



Fig. 2.60 – Ruptor-distribuitor:  
1 – arbore de antrenare; 2 – corp;  
3 – capac distribuitor; 4 – borne laterale; 5 – regulator de avans vacuumatic; 6 – condensator;  
7 – cleme de fixare

**Ruptorul (întrerupătorul)** este un mecanism simplu care, prin două contacte electrice sub forma unor pastile din wolfram, întrerupe circuitul de joasă tensiune.

Poziția contactului fix poate fi schimbată pentru a se regla distanța față de contactul mobil care, în timpul deschiderii, trebuie să fie de 0,4 – 0,6 mm. În paralel cu contactele se montează condensatorul 5 care previne arderea acestora.

În momentul întreruperii contactelor, în bobina de inducție se induce curent de înaltă tensiune care, printr-o fișă centrală, alimentează capacul distribuitorului de ebonită; prin plotul central curentul este transmis la luleaua distribuitoare și prin arc electric la ploturile laterale; de aici este transmis prin fișe la bujii. Capacul distribuitor se fixează pe corp cu ajutorul a două cleme elastice.

**Regulatorul de avans centrifugal** (fig. 2.61) este format din două contragreutăți 4, articulate pe o flanșă cu două știfturi 5, pe arborele ruptorului 2, care sunt solidarizate cu flanșa inelului cu came 6 prin două arcuri tarate 3.

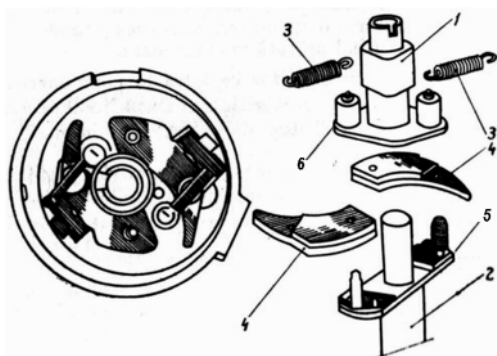


Fig. 2.61 – Regulatorul centrifugal:  
1 – inel cu came; 2 – arbore ruptor; 3 – arcuri elico-idale; 4 – contragreutăți; 5, 6 – flanșe

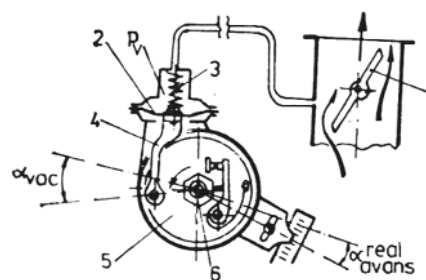


Fig. 2.62 – Regulatorul vacuumatic:  
1 – obturator; 2 – diafragmă; 3 – arc; 4 – tirant;  
5 – platoul (discul) ruptorului; 6 – camă;  
 $\alpha_{vac}$  – avans vacuumatic;  $\alpha_{avans}^{real}$  – unghi de avans real

La o anumită turație, contragreutățile se depărtează și rotesc inelul cu came în sensul de rotație, asigurând un avans la deschiderea contactelor cu atât mai mare cu cât turația motorului este mai mare ( $2 - 15^\circ \text{RAC}$ ).

Limitarea avansului este proporțională cu mărimea contragreutăților și cu forța arcurilor, știfturile deplasându-se în orificiile alungite ale flanșei inelului cu came.

**Regulatorul de avans vacuumatic (prin depresiune)** (fig. 2.62) este format dintr-o capsulă cu o diafragmă în interior, articulată cu platoul ruptorului. Capsula este în legătură cu galleria de admisie (sub obturator) printr-o conductă. Regulatorul intră în acțiune, funcție de sarcina motorului (sub turația minimă de funcționare a regulatorului centrifugal).

Când obturatorul este închis (la ralanti), depresiunea este mare și regulatorul vacuumatic asigură avans maxim, rotind platoul în sens invers. La deschiderea completă a obturatorului (la turația maximă), depresiunea este redusă și regulatorul vacuumatic nu lucrează. La deschiderea parțială (la turație medie), funcționează în poziție intermediară.

De asemenea, regulatorul vacuumatic asigură și autocurățirea contactelor ruptorului în timpul funcționării, datorită deplasării contactului fix pe contactul mobil.

**Bujia** (fig. 2.63) are rolul de a produce scânteia electrică necesară pentru aprinderea

amestecului carburant.

Bujia poate fi demontabilă și nedemontabilă (cea mai folosită). Caracteristicile importante ale bujiei sunt dimensiunea filetului și valoarea termică.

Filetul bujiei poate fi M14, M18 și M22, iar lungimea lui depinde de plasarea ei în locașul din chiulasă (prea scurt provoacă calamină, prea lung va fi lovit de piston).

Valoarea termică a bujiei este timpul, în secunde, până când ajunge la temperatura de autocurățire a electrozilor (600 – 800°C). Scara valorii termice este cuprinsă între 45 și 400. Din acest punct de vedere bujiile pot fi reci (cele cu valoarea termică mai mare: 175 – 400) și calde (cele cu valoarea termică mai mică: 45 – 175). Bujia caldă are izolatorul electrodului central ieșit în afara corpului.

Bujiile românești sunt simbolizate ținând cont de caracteristicile lor:

- N – pentru filet normal;
- L – pentru filet lung;
- P – pentru bujii cu izolator cu cioc proeminent (bujii termoe-lastice).

Filetele cele mai utilizate sunt: M14 × 1,25 mm și M18 × 1,5 mm.

Alegerea bujiilor se face după principiul: bujii reci pentru motoare cu raport de compresie și turație mare, precum și în localități aglomerate, evitându-se preaprinderile; la motoarele lente și cu raport de compresie scăzut se recomandă bujii calde, pentru a împiedica depunerile de ulei și calamină pe electrozi (ancrasare) și deci poluarea; tot bujii calde se vor folosi și pentru motoarele uzate.



Fig. 2.63 – Bujie:  
1 – electrod central;  
2 – electrod lateral;  
3 – corp metalic filetat;  
4 – izolator ceramic;  
5 – garnituri de etanșare;  
6 – piuliță

## 2.1.10. Instalația de pornire

### 1. Condițiile pornirii motoarelor și metode de pornire

Instalația de pornire are rolul de a antrena motorul, până la realizarea condițiilor funcționării lui independente.

Pentru pornirea unui motor termic arborele cotit, grupul piston-bielă și celelalte organe mobile trebuie scoase din starea de repaus și puse în mișcare.

Motorul va porni atunci când arborele lui va avea o turație minimă (turație de pornire – 40 ... 80 rot/min la MAS și 100 ... 200 rot/min la MAC, la o temperatură exterioară de 0°C) care va permite aprinderea amestecului carburant din cilindri și deci realizarea timpilor utili.

Metoda de pornire depinde de natura energiei externe și poate fi:

- manuală;
- cu demaror electric;
- cu motor termic auxiliar.

*Pornirea manuală* se realizează prin rotirea arborelui cotit cu ajutorul unei manivele introdusă în racul de pornire (din capătul arborelui cotit). Se poate aplica la motoarele de putere mică, de obicei ca procedeu de rezervă.

*Pornirea cu demaror electric* are cea mai largă răspândire. Pentru pornire, un pinion de atac al demarorului se cuplează cu coroana dințată de pe volanta motorului. Timpul de antrenare este de 5 – 10 s. Demarorul are puterea de 1 – 2,5% din puterea nominală la MAS și de 5 – 10% la MAC.

*Pornirea cu motor termic auxiliar* s-a aplicat îndeosebi la motoarele de tractoare de putere mare. Aceasta presupune existența unui motor termic auxiliar cu ardere internă, montat

pe motorul principal pe care îl deservește și un dispozitiv de pornire prevăzut cu un mecanism de antrenare cu cuplare manuală și decuplare automată.

## 2. Pornirea electrică

Demarorul este o mașină electrică de curent continuu, care transformă energia electrică în energie mecanică.

Sursa de energie electrică necesară alimentării demarorului o formează o baterie de acumulatori de 70 – 160 Ah și tensiunea de 12 și 24 V.

Un demaror (fig. 2.64) se compune din:



Fig. 2.64 – Demaror:

1 – scutul pinionului; 2 – arborele rotorului; 3 – miezul rotorului; 4 – înfășurarea rotorică;  
5 – colector; 6 – scutul colectorului; 7 – suportul periiilor; 8 – perii; 9 – înfășurarea statorică;  
10 – electromagnet; 11 – dispozitiv de cuplare; 12 – pinion de atac

- stator;
- rotor;
- colector;
- releu de anclanșare (electromagnet);
- dispozitiv de cuplare.

**Statorul** îl formează o carcasă tubulară în care se fixează patru piese polare și înfășurarea corespunzătoare. Două din piesele polare, diametral opuse, sunt prevăzute cu câte două bobine executate din sârmă cu secțiune relativ mică, iar celelalte două piese polare sunt prevăzute cu câte o bobină, executate din bare cu secțiune rectangulară mare.

Înfășurările sunt legate în serie: cu unul din capetele libere la o bornă de pe carcasa demarorului, iar cu celălalt capăt la o perie.

**Rotorul** este format dintr-un ax pe care se fixează tole din oțel electrotehnic, cu creștături la periferie. Prin montarea una lângă alta a tolelor, creștăturile formează canale în care se așează câte o spiră de cupru, ce se lipește cu cositor la câte o lamelă a colectorului.

**Colectorul** se montează la un capăt al rotorului și este format din mai multe lamele din cupru, izolate între ele și față de ax.

Pe colector sunt apăsate de niște arcuri lamelare patru perii, așezate la 90° între ele, în suporturi speciale de ghidare.

**Scutul colectorului** servește la rezemarea unui capăt al rotorului, ca suport pentru cele patru portperii și ca suport pentru subansamblul electromagnetului. Pe scut sunt amplasate cele două borne ale demarorului: una care deservește înfășurarea electromagnetului, iar cealaltă care deservește înfășurările electromotorului.

**Scutul pinionului** formează al doilea reazem al rotorului și este prevăzut cu o flanșă pentru fixarea demarorului pe carterul volantei.

**Subansamblul arcului de readucere** are rolul de a menține rotorul deplasat axial față de stator.

**Releul de anclanșare** este format dintr-o bobină (electromagnet) al cărei miez este o tijă legată la o punte prevăzută cu două contacte (superior și inferior). Bobina are un capăt al înfășurării sale conectat la borna izolată, iar celălalt capăt la masă.

**Dispozitivul de cuplare** face legătura între rotor și pinionul de atac, fiind de tipul cu-  
plajelor de mers liber.

Pinionul este frezat pe capătul unei bușe liber montată pe arborele rotorului, celălalt  
capăt al bușei fiind prevăzut cu caneluri elicoidale.

### **Funcționarea demarorului**

Demarorul funcționează pe principiul cuplului rezultat din interacțiunea câmpului mag-  
netic dintre stator și rotor, imprimându-i acestuia din urmă o mișcare de rotație. Rotorul, prin  
pinionul său, angrenează cu coroana dințată a volantei datorită mecanismului de cuplare și tran-  
smite mișcarea de rotație arborelui cotit, până la pornire.

Pornirea cu demarorul are loc în două trepte (fig. 2.65):

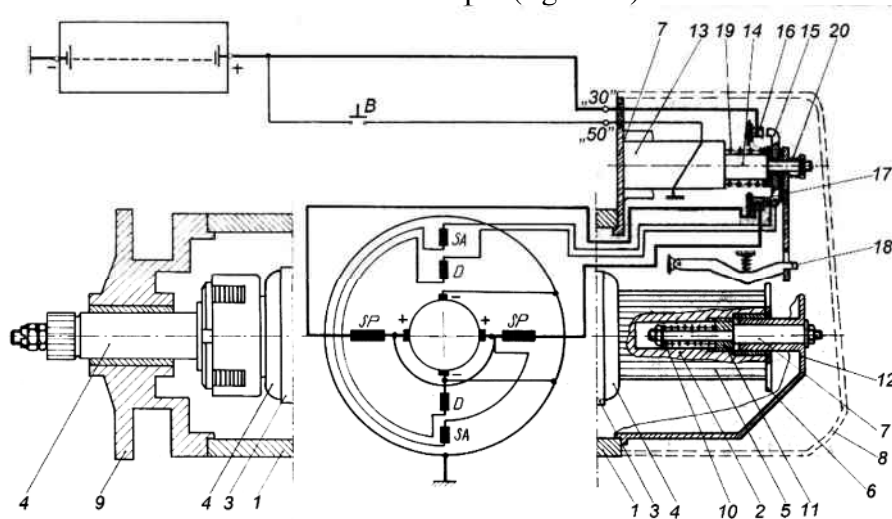


Fig. 2.65 – Demarorul 2D4/12:

- 1 – carcasa statorului; 2 – arborele rotorului; 3 – miezul rotorului; 4 – înfășurarea rotorică; 5 – colector; 6 – disc;  
7 – scutul colectorului; 8 – capac de protecție; 9 – scutul pinionului; 10 – arc de readucere; 11 – bușă filetată; 12 – tijă;  
13 – bobina electromagnetului; 14 – miez mobil; 15 – contact mobil; 16 – contact fix superior; 17 – contact fix inferior;  
18 – clichet; 19 – arcul miezului; 20 – arcul contactului mobil

**1)** prin apăsarea butonului de pornire B este alimentată înfășurarea bobinei electromag-  
netului care atrage miezul mobil împreună cu contactul mobil. Capătul superior al acestuia din  
urmă este amplasat pe contactul fix superior, în timp ce contactul său inferior este împiedicat  
de un clichet să ia contact cu contactul fix inferior. În acest fel sunt alimentate numai înfășură-  
rile derivație (D) și serie auxiliară (SA) din statorul demarorului. Acestea produc un câmp mag-  
netic capabil să imprime rotorului atât o mișcare de rotație lentă (300 rot/min), cât și o mișcare  
axială (11 mm) spre volantă;

**2)** datorită mișcării axiale a rotorului, discul montat pe capătul colectorului ridică cli-  
chetul astfel încât capătul inferior al contactului mobil este apăsător pe contactul fix inferior.  
Aceasta determină alimentarea înfășurării serie principală (SP) a statorului. Datorită rezistenței  
mici a acestei înfășurări, curentul electric ce străbate demarorul crește mult (până la 1600 A),  
așa încât, demarorul își mărește turația (900 rot/min) și cuplul. În acest moment pinionul de  
atac angrenează complet cu coroana dințată de pe volantă, rotind-o. Concomitent se rotește și  
arborele cotit, se pun în mișcare și celelalte componente ale motorului care primesc mișcarea  
de la el, iar în camerele de ardere se produce autoaprinderea, urmată de ardere și detentă și astfel  
motorul se consideră pornit.

În cazul în care motorul nu va porni, butonul de pornire se ține apăsător maximum 10  
secunde, iar după 2 minute se va face o nouă încercare de aceeași durată. Dacă după 3 – 4  
încercări motorul nu pornește, se mai încearcă o dată după cel puțin 15 minute.

### 3. Pornirea cu motor termic auxiliar

Pornirea cu motor termic auxiliar a fost utilizată la unele MAC de putere mare. În acest caz, energia necesară pentru pornire era asigurată de un motor termic cu aprindere prin scânteie electrică, în doi sau patru timpi cu 1 – 2 cilindri.

O astfel de instalație s-a utilizat la tractoarele la care motoarele auxiliare de pornire (cu aprindere prin scânteie, în patru timpi, cu doi cilindri în linie) sunt formate din două mecanisme, patru sisteme și o instalație.

*Mecanismul motor* este format din părți fixe (bloc-carter, cilindri inamovibili și chiu-lasă) și părți mobile (grup piston, bielă, arbore cotit, volantă).

*Mecanismul de distribuție* este cu distribuție inferioară, cu supape în blocul motor.

*Sistemul de alimentare* este prin cădere, cu filtru decantor și carburator vertical, cu cu-rent ascendent. Rezervorul este așezat în fața motorului, sus, deasupra pompei de apă, iar aerul este aspirat printr-un filtru de tip combinat (mixt).

*Sistemul de aprindere* este cu magnetou de înaltă tensiune, cu distribuitor pentru cele două bujii.

*Sistemul de ungere* este mixt (presiune și barbotaj).

*Sistemul de răcire*, cu lichid, este racordat la circuitul de răcire al motorului principal. Înainte de pornirea motorului Diesel, circulația lichidului se face prin termosifon.

*Instalația de pornire* a motoarelor UIP și UMP este cu demaror electric de 12 V (1,2 CP) sau de tip manual, cu ajutorul unei manivele.

Mișcarea de la motorul auxiliar la motorul principal se transmite printr-un ambreiaj, o cutie de viteze și un mecanism de cuplare.

*Ambreiajul* este de tip uscat, cu discuri de fricțiune din bronz pe oțel. Comanda ambre-iajului se face prin camă de la maneta legată cinematic la dispozitivul de cuplare.

*Cutia de viteze* este cu două trepte, cu pinioane cu dantură dreaptă.

*Mecanismul de cuplare* asigură transmiterea mișcării de la arborele cotit al motorului de pornire, la arborele cotit al motorului principal (Diesel). Acesta se cuplează concomitent cu ambreiajul, iar decuplarea se face automat, prin forța centrifugă, după ce motorul Diesel a por-nit.

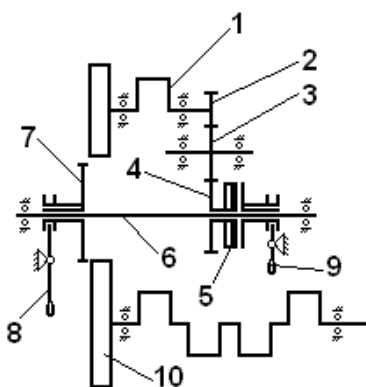


Fig. 2.66 – Dispozitivul de pornire a unui motor termic auxiliar: 1 – arborele cotit al motorului de pornire; 2, 3, 4 – pinioane; 5 – ambreiaj; 6 – arbore de transmitere a mișcării; 7 – pinion mobil de cuplare; 8, 9 – manete de comandă; 10 – volanta motorului Diesel

Un dispozitiv de pornire atașat pe lângă un motor termic auxiliar este prezentat în fi-gura 2.66.

Pentru a porni motorul principal al trac-torului, se deplasează maneta ambreiajului mo-torului de pornire spre spatele tractorului și în același timp se va așeza maneta de schimbare a vitezelor transmisiei motorului de pornire în viteza a II-a.

Apoi, se va deplasa spre fața tractorului maneta ambreiajului motorului de pornire. Prin aceasta, se obține succesiv cuplarea pinionului de atac cu coroana volantei, ambreierea moto-rului de pornire și zăvorârea dispozitivului de cuplare.

Se va lăsa câteva minute motorul de pornire să antreneze motorul principal, urmărind presiunea uleiului. Când aceasta a atins valoarea indicată, se va ridica maneta decompresorului în poziția „mers” și, totodată, se va trage maneta de comandă a pompei de injecție în poziția medie de debitare a motorinei.

O încălzire prealabilă a motorului principal ușurează pornirea acestuia.

Pe timp rece sau când antrenarea motorului principal nu se realizează la viteza a II-a, se va debreia motorul de pornire, împingând maneta spre spatele tractorului până la refuz și totodată se va aduce maneta de schimbare a vitezelor în treapta I.

După pornire, motorul principal rămâne circa 5 minute cu maneta de comandă a pompei de injecție în poziția de turație medie, urmând ca presiunea uleiului să fie de 2,5 – 3,5 bar, temperatura lichidului de răcire să fie normală, iar generatorul să încarce bateria de acumulare.

Oprirea motorului de pornire se face prin închiderea benzinei cu ajutorul robinetului și aducerea contactului magnetoului în poziția deconectat „D”.

## **2.2. TRANSMISIA**

### **2.2.1. Rolul și tipurile de transmisii**

Transmisia tractorului reunește totalitatea organelor și subansamblurilor cu ajutorul cărora se transmite energia mecanică de la motor la organele de deplasare ale tractorului și asigură în același timp funcționarea echipamentului de lucru în toate regimurile de exploatare.

Din punct de vedere constructiv, transmisiile tractoarelor pot fi: mecanice, hidraulice, electrice și combinate.

*Transmisiile mecanice* sunt cele mai utilizate și realizează transmiterea energiei prin elemente mecanice de tipul arbori, pinioane, cuplaje etc.

*Transmisiile hidraulice* asigură transmiterea energiei mecanice a motorului tractorului prin intermediul unui agent de lucru în stare lichidă (ulei hidraulic) și are în componență pompe și motoare hidraulice. Pompa hidraulică transformă energia mecanică a motorului în energie cinetică și potențială a agentului lichid, iar motorul hidraulic transformă energia cinetică și potențială înmagazinată în lichid, în energie mecanică transmisă organelor de deplasare.

*Transmisiile electrice* sunt formate din: ambreiaj principal, generator electric, motoare electrice (două sau patru în funcție de numărul de punți motrice), transmisii finale și conductori electrici. Generatorul electric transformă energia mecanică primită la arbore, de la motorul termic, în energie electrică disponibilă pentru acționarea motoarelor electrice. Motorul electric are rolul de a transforma energia electrică primită de la generatorul electric, în energie mecanică transmisă organelor de rulare ale tractorului.

*Transmisiile combinate* reunesc în construcția lor elemente mecanice, electrice și hidraulice.

Din punct de vedere funcțional, transmisiile tractoarelor pot fi:

- în trepte – care realizează un număr limitat de viteze;
- fără trepte (continue sau progresive) – care asigură o variație continuă a vitezei de deplasare a tractorului.

*Transmisiile în trepte* sunt de regulă mecanice. Ele pot permite sau nu ca schimbarea vitezelor să se facă din mers.

*Transmisiile fără trepte* sunt, în general, transmisii hidraulice, la care schimbarea vitezelor se realizează din mers.

Dintre aceste tipuri, cele mai reprezentative și mai frecvent utilizate la tractoarele agricole sunt transmisiile mecanice în trepte, cu sau fără posibilitatea de schimbare a vitezelor din mers.

### **2.2.2. Elementele componente și schemele generale ale transmisiilor mecanice**

Transmisia mecanică cuprinde:

- *elemente de bază:*



- ambreiaj – asigură cuplarea și decuplarea la motor;
- cutie de viteze – realizează diferite rapoarte de transmitere și diferite viteze de lucru;
- transmisie centrală – permite divizarea mișcării spre roțile sau steluțele motoare;
- transmisii finale – sunt părți de legătură între transmisia centrală și mecanismul de rulare;
- diferențial (la tractoarele pe roți)
- ambreiaje laterale (la tractoarele pe șenile)
- **elemente complementare:**
  - cuplaje elastice (între ambreiaj și cutia de viteze);
  - reductoare de viteză (aplicate pe lângă cutia de viteze);
  - amplificatoare de cuplu;
  - inversoare de sens;
- **transmisia suplimentară pentru roțile din față;**
- **elemente care transmit mișcarea la priza de putere a tractorului:**
  - arbori;
  - cuplaje;
  - grupuri de roți dințate etc.

Elementele componente generale ale transmisiei diferă după cum tractorul este pe roți, pe șenile sau semișenile, iar în cazul celui pe roți după numărul roților motoare (două sau patru roți motoare).

### Scheme generale de construcție a transmisiei mecanice

1) la tractoarele cu două roți motoare (fig. 2.67):

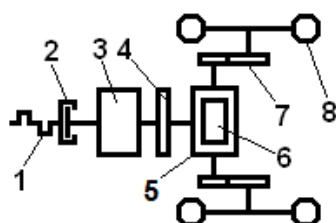


Fig. 2.67 – Schema transmisiei mecanice la tractoarele cu două roți motoare:  
1 – arbore cotit; 2 – ambreiaj; 3 – cutie de viteze; 4 – reductor;  
5 – transmisie centrală; 6 – diferențial; 7 – transmisii finale;  
8 – roți motoare

2) la tractoarele cu patru roți motoare, cu puntea din față anexată (fig. 2.68):

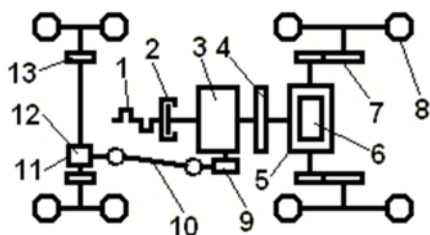


Fig. 2.68 – Schema transmisiei mecanice la tractoarele cu patru roți motoare, cu puntea din față anexată:  
1 – arbore cotit; 2 – ambreiaj; 3 – cutie de viteze; 4 – reductor;  
5 – transmisie centrală; 6, 12 – diferențial; 7, 13 – transmisii finale;  
8 – roți motoare; 9 – cutie de transmisie; 10 – arbore cardanic; 11 – grup conic

3) la tractoarele cu patru roți motoare, cu punți simetrice (fig. 2.69):

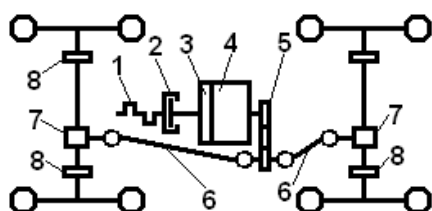


Fig. 2.69 – Schema transmisiei mecanice la tractoarele cu patru roți motoare, cu punți simetrice:  
1 – arbore cotit; 2 – ambreiaj; 3 – reductor;  
4 – cutie de viteze; 5 – cutie de distribuție;  
6 – transmisii cardanice; 7 – grupuri conice cu diferențiale; 8 – transmisii finale

4) la tractoarele cu șenile (fig. 2.70):

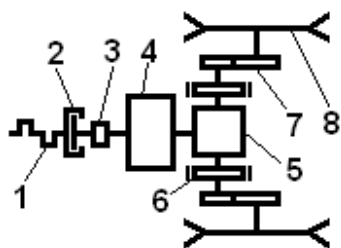


Fig. 2.70 – Schema transmisiei mecanice la tractoarele cu șenile:  
1 – arbore cotit; 2 – ambreiaj; 3 – cuplaj de legătură; 4 – cutie de viteze; 5 – transmisie centrală; 6 – ambreiaje laterale; 7 – transmisii finale; 8 – steluțe motoare

### 2.2.3. Ambreiajul

#### 1. Rolul și locul ambreiajului

Ambreiajul are rolul de a cupla și decupla facultativ motorul de restul organelor transmisiei tractorului. El este subansamblul transmisiei principale plasat imediat după motor, într-un carter propriu, fiind separat de restul transmisiei și etanșat pentru a împiedica pătrunderea uleiului. De obicei, ambreiajul este așezat în volanta motorului, înaintea cutiei de viteze, dar sunt și tractoare la care ambreiajul este urmat de reductorul cutiei de viteze sau de cuplajul de legătură.

#### 2. Tipurile de ambreiaje pentru tractoare

Pe tractoare se folosesc ambreiaje mecanice care funcționează prin frecare, având în construcția lor discuri cu ferodou. Mai sunt și alte tipuri de ambreiaje, hidraulice și electromagnetice, dar care nu sunt răspândite datorită unor dificultăți privind construcția și funcționarea lor.

Ambreiajele mecanice folosite la tractoare pot fi:

- cu discuri – la care frecarea se produce între discuri;
- conice – care au suprafețe de frecare conice;
- cu saboți – care au porțiuni de suprafețe cilindrice.

Ambreiajele mecanice cu discuri se construiesc în mai multe variante și anume:

1) după numărul discurilor:

- ambreiaje cu un singur disc (monodisc);
- ambreiaje cu două discuri (bidisc);
- ambreiaje cu mai multe discuri (polidisc);

2) după posibilitățile de utilizare:

- ambreiaje simple – care transmit mișcarea către cutia de viteze;
- ambreiaje duble – care transmit mișcarea spre cutia de viteze și spre priza de putere;

3) după modul de comandă:

- ambreiaje permanent (normal) cuplate;
- ambreiaje facultativ cuplate.

#### 3. Ambreiajele mecanice cu fricțiune, normal cuplate

**Rolul:** - să decupleze transmisia de motor la oprirea temporară a tractorului cu motorul în funcțiune precum și la schimbarea treptelor de viteze;  
- să asigure demararea în bune condiții;  
- să limiteze valoarea maximă a momentului de răsucire în organele transmisiei și motorului îndeplinind astfel și rolul de cuplaj de siguranță;

- să acționeze unele mecanisme de lucru (priza de putere).

**Construcție:** orice ambreiaj mecanic este alcătuit din:

- partea conducătoare – solidarizată cu volanta motorului;
- partea condusă – care preia mișcarea de la partea conducătoare prin frecare;
- mecanismul de acționare – prin care se cuplează și se decuplează cele două părți;
- carterul.

### Ambreiajul mecanic monodisc, simplu, normal cuplat (fig. 2.71)

Aceste ambreiaje sunt întâlnite la tractoarele pe roți, sunt uscate, monodisc, prevăzute cu mai multe arcuri elicoidale periferice și fără dispozitiv de frânare. Ele asigură transmiterea mișcării numai la un grup de organe și anume spre cutia de viteze. Se numesc normal cuplate deoarece mecanismul lor de comandă face ca ambreiajul să fie tot timpul cuplat, decuplarea realizându-se numai la acționarea pedalei de comandă.

**Funcționarea:** în mod normal ambreiajul este cuplat, adică arcurile de presiune 6, acționând asupra discului de presiune 4, mențin discul de fricțiune 5 apăsât pe volanta 1. Datorită frecării ce se produce între volanta și discul de fricțiune pe de o parte și între discul de fricțiune și cel de presiune pe de altă parte, momentul motor se transmite de la arborele cotit la arborele ambreiajului 8, iar de aici, prin celelalte organe ale transmisiei, la roțile motoare.

Decuplarea ambreiajului se realizează prin acționarea de la pedala 9 a pârghiilor de debreiere 14 care, prin intermediul celor trei șuruburi de decuplare 15, îndepărtează discul de presiune de discul de fricțiune, comprimând arcurile de presiune. Astfel este anulată forța de frecare dintre suprafețele discurilor și volantei, iar momentul motor nu se mai transmite la roțile motoare.

Cuplarea ambreiajului se face printr-o eliberare lină a pedalei, ceea ce permite arcurilor de presiune să restabilească legătura dintre suprafețele de frecare ale ambreiajului prin apăsarea discului de presiune pe discul de fricțiune.

Dacă forța de apăsare nu este suficient de mare, ambreiajul patinează, situație în care se transmite doar o parte din energia mecanică, cealaltă parte transformându-se în energie termică ce încălzește ambreiajul și uzează ferodourile discului de fricțiune.

### Ambreiajele duble

Ambreiajele duble sunt ambreiaje care deservesc cutia de viteze și transmisia prizei de putere a tractorului. Ele sunt realizate prin reunirea într-un singur ansamblu a două ambreiaje simple (unul destinat cutiei de viteze și altul prizei de putere).

Ambreiajele duble se grupează în două categorii:

- independente;
- semiindependente.

**Ambreiajele independente**, datorită folosirii a două mecanisme de comandă independente, pot realiza patru comenzi (faze):

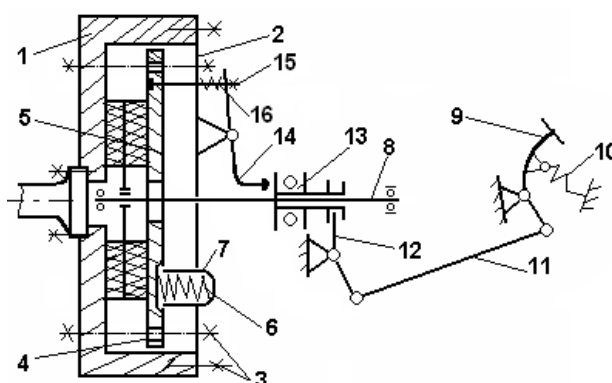


Fig. 2.71 – Schema ambreiajului monodisc, simplu, permanent cuplat: 1 – volanta; 2 – placă de închidere; 3 – șuruburi; 4 – disc de presiune; 5 – disc de fricțiune; 6 – arcuri de presiune; 7 – păhărele; 8 – arborele ambreiajului; 9 – pedala; 10 – arc de rapel; 11 – tijă; 12 – furcă; 13 – manșon de debreiere cu rulment de presiune; 14 – pârghii de debreiere; 15 – șuruburi de decuplare; 16 – arcuri de menținere

- cutia de viteze cuplată și priza de putere cuplată;
- cutia de viteze decuplată și priza de putere cuplată;
- cutia de viteze cuplată și priza de putere decuplată;
- cutia de viteze decuplată și priza de putere decuplată.

*Ambreiajele semiindependente* sunt prevăzute cu un singur mecanism de comandă care deservește ambele ambreiaje. Se pot realiza numai trei din cele patru faze. Manșonul de debreiere unic, trebuie să execute două deplasări:

- în serie (una după alta);
- în paralel (în sensuri inverse).

La *ambreiajul dublu semiindependent cu decuplare în serie* (fig. 2.72), cele două părți ale cursei pedalei de comandă sunt separate printr-un limitator de cursă. Când pedala este eliberată, discurile se cuplează în ordine inversă.

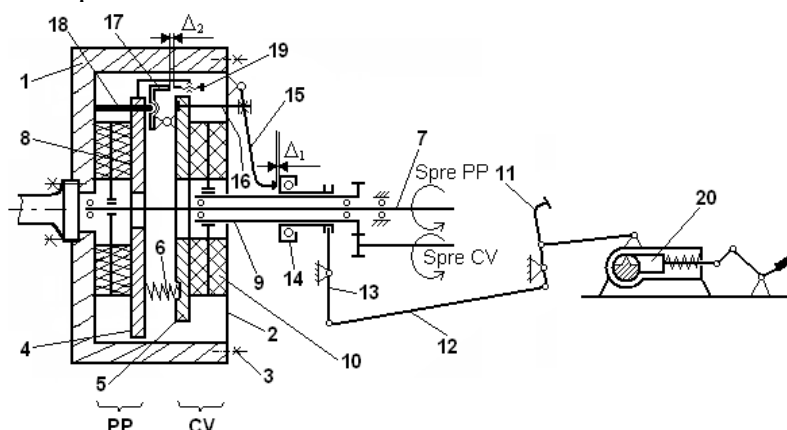


Fig. 2.72 – Ambreiaj dublu semiindependent cu decuplare în serie:

- 1 – volantă; 2 – placă de închidere; 3 – șuruburi; 4 – disc de presiune pentru priza de putere; 5 – disc de presiune pentru cutia de viteze; 6 – arcuri de presiune; 7 – arbore care transmite mișcarea spre priza de putere; 8 – disc de fricțiune PP; 9 – arbore tubular care transmite mișcarea spre cutia de viteze; 10 – disc de fricțiune cutie de viteze; 11 – pedală; 12 – tijă; 13 – furcă; 14 – manșon de debreiere cu rulment de presiune; 15 – pârghii de debreiere; 16 – știft împingător; 17 – pârghie de debreiere; 18 – știft împingător; 19 – șurub tampon (de reglaj); 20 – limitator de cursă

#### 4. Ambreiajele mecanice cu fricțiune, facultativ cuplate

Ambreiajul facultativ cuplat poate rămâne cuplat sau decuplat chiar și după încetarea acționării mecanismului de comandă. Acest ambreiaj nu are arcuri de presiune. Momentul motor se transmite ca urmare a apăsării suprafețelor de frecare între ele prin intermediul mecanismului de comandă. Ambreiajele facultativ cuplate se întâlnesc la unele tractoare pe șenile și sunt comandate de la o manetă (fig. 2.73).

Poziția cuplat a acestui ambreiaj se obține prin deplasarea manetei în sensul spre ambreiaj. În acest caz, discurile conduse și conducătoare sunt strânse, iar mișcarea și momentul motor se transmit de la partea conducătoare către partea condusă, datorită frecării produse între suprafețele în contact ale discurilor.

Pentru poziția decuplat, se deplasează maneta ambreiajului în sens opus, ceea ce duce la eliberarea sistemului de pârghii prin care discurile erau strânse. În timpul decuplării, partea

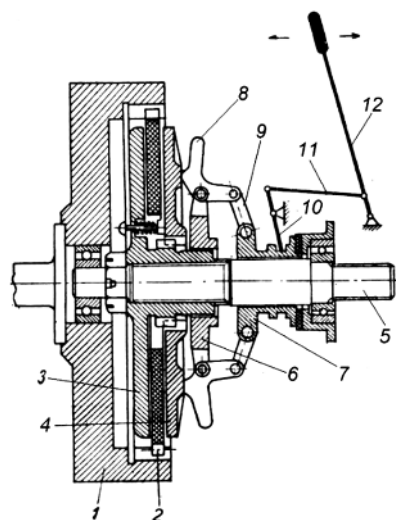


Fig. 2.73 – Schema ambreiajului simplu, facultativ cuplat:

- 1 – volantă; 2 – disc cu ferodouri; 3, 4 – discuri conduse; 5 – arborele ambreiajului; 6 – disc reglabil; 7 – bușă; 8 – cercel; 9, 10, 11 – pârghii; 12 – manetă

condusă a ambreiajului poate fi frânată cu o bandă de frână, ceea ce facilitează schimbarea vitezelor.

## 2.2.4. Cutia de viteze

### 1. Rolul și tipurile de cutii de viteze

Cutiile de viteze sunt necesare pentru:

- modificarea momentului motor la roțile motoare și a vitezei de deplasare;
- deplasarea tractorului înapoi;
- staționarea îndelungată cu motorul în funcțiune.

Cutia de viteze realizează un număr de 3 – 6 trepte de viteze, care multiplicat de reductor asigură la tractor o gamă de 6 – 12 viteze, pentru lucrări agricole și de transport.

După felul în care modifică raportul de transmitere, cutiile de viteze pot fi:

- în trepte;
- progresive.

Acționarea acestora se face direct, semiautomat sau automat. La cutiile de viteze cu acționare semiautomată o mare parte din operații sunt executate de conducător, restul fiind executate de mecanisme speciale care utilizează o parte din energia motorului. La acționarea automată, toate operațiile trec în seama unor mecanisme care aleg totodată și raportul de transmitere potrivit condițiilor de deplasare, tracțiune etc.

*Din punct de vedere constructiv, cutiile de viteze pot fi:*

*1) cu pinioane ale căror arbori sunt ficși:*

a) după modul de realizare a raportului de transmitere:

- cu o singură pereche de pinioane;
- cu două perechi de pinioane;
- cu trei perechi de pinioane;
- cu mai multe perechi de pinioane simultan în angrenare;

b). după schema caracteristică:

- cutii de viteze cu doi arbori;
- cutii de viteze cu trei arbori;
- cutii de viteze compuse;
- cutii de viteze speciale;

c). după modul de cuplare a unei trepte:

- cutii de viteze cu cuplare fără sarcină (cu tractorul oprit);
- cutii de viteze cu cuplare sub sarcină (tractorul nu trebuie oprit);

d). după felul mecanismului de acționare:

- cutii de viteze cu pinioane baladoare (deplasabile sau mobile);
- cutii de viteze cu pinioane permanent angrenate;

e). după poziția arborilor în raport cu axa longitudinală a tractorului:

- cutii de viteze cu arbori longitudinali;
- cutii de viteze cu arbori transversali;

*2) planetare.*

Dintre aceste tipuri cele mai reprezentative și mai frecvent utilizate sunt cutiile de viteze în trepte, nemanevrabile din mers, prevăzute cu pinioane baladoare și realizate după scheme simple sau combinate cu reductoare, amplificatoare de cuplu, inversoare de mișcare, cu ajutorul cărora se realizează un număr mărit de viteze.

## 2. Construcția și funcționarea cutiilor de viteze

Cutia de viteze este alcătuită:

- carter (formează și baia de ulei pentru ungerea elementelor ce o compun);
- arbori (montați pe rulmenți)
  - primar;
  - secundar;
  - intermediar;
  - suplimentari;
- pinioane;
- mecanism de comandă (pentru schimbarea vitezelor).

Cutiile de viteze trebuie să fie simple, să aibă o funcționare lipsită de zgomot sau șocuri, să prezinte siguranță mare în exploatare, să poată fi întreținute ușor, să necesite pentru schimbarea treptelor un efort redus, să aibă o gamă largă de rapoarte de transmitere.

### Cutia de viteze în trepte, cu doi arbori longitudinali

Cutia de viteze cu doi arbori longitudinali se utilizează de regulă, la tractoarele de putere mică și mijlocie, cu număr relativ mic de trepte de viteză.

Arborele primar este arborele conducător al cutiei și primește mișcarea de la arborele ambreiajului principal sau de la reductorul planetar, dacă acesta este montat înaintea cutiei. Pentru mersul înainte, roțile de pe arborele primar angrenează direct cu corespondentele lor de pe arborele secundar. Pentru mersul înapoi, mișcarea de la arborele primar la arborele secundar se transmite prin intermediul roții dințate intermediare, care schimbă sensul mișcării. Arborele secundar este arborele condus al cutiei de la care mișcarea se transmite la reductorul planetar sau la transmisia centrală (în funcție de modul de amplasare al reductorului).

Cutia de viteze cu doi arbori este prezentată în figura 2.74.

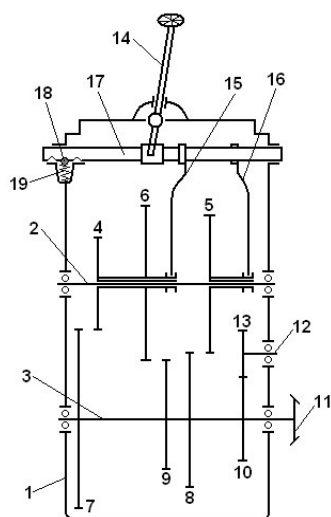


Fig. 2.74 – Cutia de viteze cu doi arbori:  
 1 – carter; 2 – arbore principal; 3 – arbore secundar;  
 4, 5, 6 – pinioane baladoare (mobile);  
 7, 8, 9 – pinioane fixe pentru vitezele I, II și III;  
 10 – pinion fix pentru mers înapoi; 11 – pinion de atac;  
 12 – ax; 13 – pinion intermediar pentru mers înapoi;  
 14 – maneta cutiei de viteze; 15, 16 – furci;  
 17 – tije (axe) baladoare; 18 – bilă; 19 – arc pentru mecanismul de zăvorâre

Această cutie de viteze permite obținerea a 3 + 1 trepte.

Când motorul funcționează, ambreiajul fiind cuplat și toate pinioanele de pe arborele primar al cutiei de viteze fiind în poziție neutră, arborele primar se rotește, iar arborele secundar nu se rotește. Tractorul va sta pe loc.

Prin decuplarea ambreiajului, cei doi arbori rămân pe loc permițând cuplarea oricărei trepte de viteză. Această cuplare este posibilă prin acționarea manetei cutiei de viteze. Prin intermediul unei axe baladoare cu furca respectivă, maneta va deplasa în lungul arborelui primar unul din pinioanele mobile, care va angrena cu perechea lui de pe arborele secundar. În momentul cuplării ambreiajului, se vor roti ambii arbori ai cutiei de viteze, iar tractorul se va



deplasa.

Obținerea mersului înapoi necesită cuplarea a trei pinioane în scopul inversării sensului de rotire a arborelui secundar.

Pentru a preveni cuplarea sau decuplarea necomandată a vitezelor, cutia este prevăzută cu un mecanism de fixare format din câte o bilă și un arc elicoidal la fiecare din axele baladoare. Acestea, la rândul lor sunt prevăzute cu câte trei locașuri în formă de calotă sferică în care pot pătrunde bilele de fixare.

La acest tip de cutie de viteze, cuplarea și decuplarea vitezelor se face numai cu ambreiajul decuplat (cutie nemanevrabilă din mers), iar pinioanele sunt angrenate facultativ.

### Cutie de viteze în trepte, cu trei arbori longitudinali

Cutie de viteze cu trei arbori longitudinali se utilizează de regulă, la tractoarele de putere mijlocie și mare, cu număr mediu de trepte de viteză.

Arborele primar primește mișcarea de la arborele ambreiajului principal sau de la reductorul planetar, dacă acesta este montat înaintea cutiei și o transmite la arborele intermediar printr-o transmisie permanentă cu roți dințate cilindrice (angrenaj permanent). Pentru mersul înainte, roțile de pe arborele secundar angrenează direct cu corespondentele lor de pe arborele intermediar.

Pentru mersul înapoi, mișcarea de la arborele intermediar la arborele secundar se transmite prin intermediul roții dințate intermediare, care schimbă sensul mișcării.

Cutie de viteze în trepte, cu trei arbori longitudinali se deosebește de cea cu doi arbori prin prezența arborelui intermediar, amplasat între arborele primar și arborele secundar.

Cutie de viteze cu trei arbori asigură 5 + 1 viteze. Este o cutie de viteze clasică, fără posibilitatea de schimbare a vitezelor din mers și are în construcție pinioane angrenate facultativ.

La această cutie de viteze (fig. 2.75), arborele primar și cel secundar sunt coaxiali, iar arborele intermediar (care este tubular și permite trecerea arborelui care transmite mișcarea la priza de putere cu turație constantă) este așezat în partea inferioară.

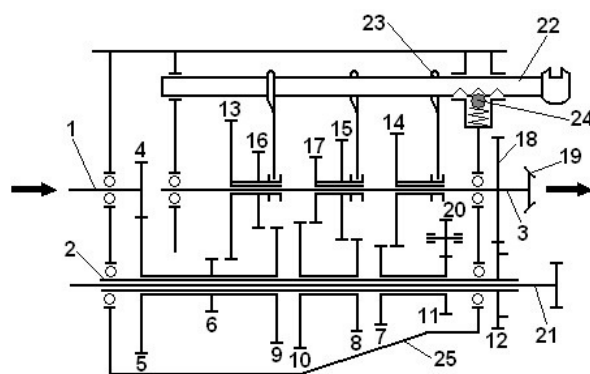


Fig. 2.75 – Cutie de viteze cu trei arbori:  
1 – arbore primar; 2 – arbore intermediar;  
3 – arbore secundar; 4, 5 – angrenaj permanent;  
6 ... 10 – pinioane fixe pentru vitezele I, II, III, IV și V; 11 – pinion pentru mers înapoi;  
12, 18 – pinioane pentru priza de putere sincronă; 13 ... 17 – pinioane baladoare;  
19 – pinion de atac; 20 – pinion intermediar pentru mersul înapoi; 21 – arbore pentru transmiterea mișcării la priza de putere normală;  
22 – axe baladoare; 23 – furci de cuplare;  
24 – dispozitiv de fixare; 25 – carter

Funcționarea acestei cutii de viteze este asemănătoare cu funcționarea cutiei de viteze cu doi arbori, cu deosebirea că vitezele se obțin după schema transmiterii mișcării de la arborele primar la arborele intermediar prin angrenajul permanent, iar de la arborele intermediar la arborele secundar prin grupurile de pinioane ale treptelor I – V. Deci, pentru fiecare treaptă de viteze la mersul înainte se află în angrenare două perechi de pinioane, prima pereche fiind aceeași și anume angrenajul permanent. La mersul înapoi intervine al cincilea pinion ce inversează sensul de rotire al arborelui secundar. De la arborele secundar, prin pinionul de atac, mișcarea se transmite restului transmisiei.

O particularitate ce poate fi întâlnită la cutia de viteze cu trei arbori este așa-numită „priză directă”. Aceasta este, de regulă, viteza cea mai mare realizată prin cuplarea directă a

arborelui primar (principal) cu cel secundar, arborele intermediar rotindu-se în acest caz în gol.

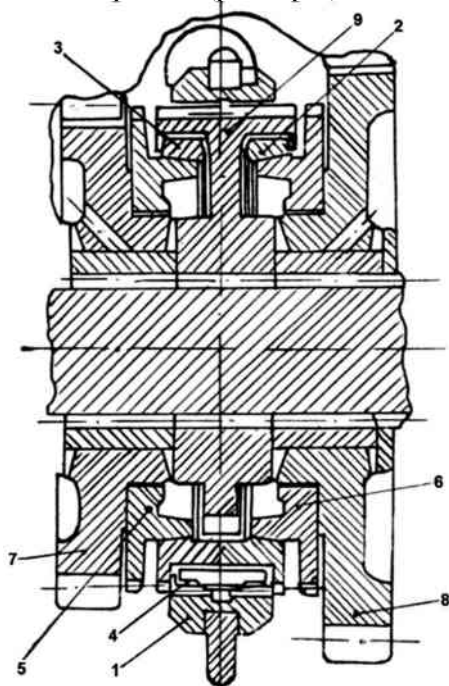


Fig. 2.76 – Sincronizator:

- 1 – manșon de cuplare; 2, 3 – inele laterale conice; 4 – lamele arc; 5, 6 – bușe dințate;
- 7, 8 – pinioane (solidare cu bușele 5 și 6);
- 9 – butuc dințat

Cutiile de viteze cu mai mult de trei arbori, având deci arbori suplimentari, iar ca urmare și angrenaje suplimentare de pinioane, dau posibilitatea obținerii unui număr mărit de trepte de viteze.

Particularități constructive prezintă cutiile de viteze cu pinioane angrenate permanent. La această cutie de viteze, treapta I se obține cu pinioane mobile, iar treptele a II-a și a III-a, cu pinioane fixe angrenate permanent și prevăzute cu dispozitiv de sincronizare (sincronizator) (fig. 2.76).

În timpul funcționării, când vitezele nu sunt cuplate, manșonul de cuplare se găsește într-o poziție medie față de pinioane, iar acestea se rotesc liber pe arborii cutiei de viteze.

Pentru cuplarea vitezelor, manșonul se deplasează către pinionul treptei respective și, o dată cu el, se deplasează și inelul conic. Cuplarea se realizează în două faze: în prima fază, prin frecarea între elementele puse în contact odată cu deplasarea manșonului (faza de sincronizare a turației), se egalizează vitezele periferice ale manșonului și respectiv a pinionului ce urmează a fi cuplat; în faza a doua se ajunge la cuplarea propriu-zisă prin dantura bușelor, asigurându-se rotirea simultană a

pinionului și a arborelui cutiei de viteze.

### Cutie de viteze în trepte, cu trei arbori transversali

Cutie de viteze cu trei arbori transversali este utilizată la tractoarele care în timpul lucrului execută deplasări înainte și înapoi, în mod repetat (tractoare încărcătoare, buldozere etc). O astfel de cutie de viteze (fig. 2.77) are în componență: carter, arbore primar, arbore intermediar, arbore secundar, angrenaj dublu conic, manșon inversor, roți dințate fixe pe arbore, roți dințate culisante, mecanism de comandă.

**Funcționare.** Arborele primar primește mișcarea de la ambreiajul principal sau de la reductorul planetar, dacă acesta este montat înaintea cutiei și o transmite la două roți dințate conice montate liber pe arborele intermediar. Prin deplasarea manșonului inversor se realizează angrenarea cu una din roțile conice și transmiterea mișcării la arborele intermediar, determinând și sensul de deplasare a tractorului (cele două roți conice au sensuri de rotație diferite). De la arborele intermediar la cel secundar, mișcarea se transmite ca la celelalte cutii prezentate, prin angrenarea roților culisante cu roțile fixe de pe arborele secundar.

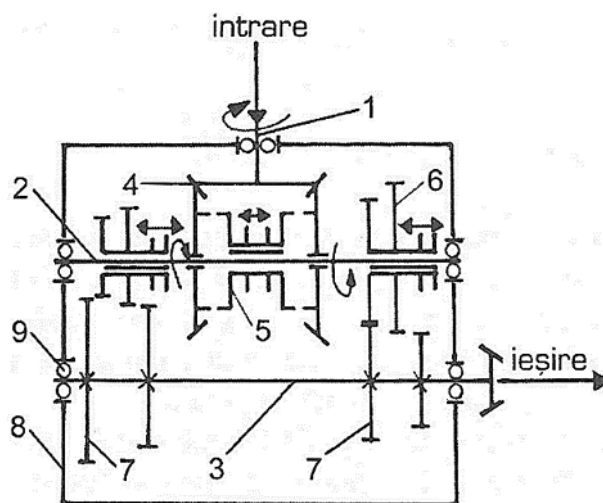


Fig. 2.77 – Schema cutiei de viteze în trepte, cu trei arbori transversali:

- 1 – arbore principal; 2 – arbore intermediar; 3 – arbore secundar;
- 4 – angrenaj dublu conic; 5 – manșon inversor; 6 – roți dințate culisante; 7 – roți dințate fixe; 8 – carter; 9 – lagăr

Numărul treptelor de deplasare este dat de numărul rapoartelor de transmisie.

Pentru cuplarea sau decuplarea roților dințate, cutia de viteze este prevăzută cu un mecanism de acționare prevăzut cu un dispozitiv de blocare într-o anumită poziție de cuplare a roților, respectiv pentru o anumită viteză (fig. 2.78).

## 2.2.5. Reductorul

### 1. Locul și rolul reductorului. Tipuri de reductoare

Reductorul de viteze se folosește în combinație cu cutia de viteze, putând fi montat în fața cutiei de viteze, în spatele acesteia sau lateral ori poate fi încorporat în ansamblul cutiei de viteze.

Reductorul servește pentru micșorarea vitezelor de deplasare ale tractorului, mărind astfel cuplul motor transmis roților tractorului.

Folosirea reductorului asigură multiplicarea numărului de trepte de viteze ale tractorului.

Din punct de vedere constructiv, reductoarele pot fi:

- de tip clasic;
- de tip planetar.

Din punctul de vedere al vitezelor realizate, reductoarele se clasifică în:

- reductoare pentru viteze de lucru normale;
- reductoare pentru viteze lente (tehnologice) de 0,5 – 1,5 km/h.

Reductoarele de viteză nu pot fi comandate sub sarcină (din mers).

### 2. Construcția și funcționarea reductorului

*Reductorul clasic* (fig. 2.79) este realizat după schema unei cutii de viteze având două trepte de viteză, una numită „rapidă” și alta „înceată”.

Se pot întâlni construcții de reductoare clasice cu pinioane fixe permanent angrenate, la care cuplarea se face cu manșon de cuplare. La orice tip de reductor utilizat, raportul de demultiplicare depinde de numărul de dinți al roților angrenate.

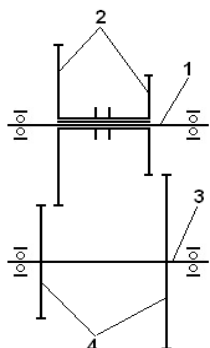


Fig. 2.79 – Reductorul clasic:  
1 – arbore conducător; 2 – pinioane mobile;  
3 – arbore condus; 4 – pinioane fixe

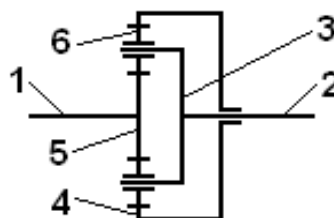


Fig. 2.80 – Reductor planetar cu coroană mobilă:  
1 – arbore conducător; 2 – arbore condus; 3 –  
brațe portsatelii; 4 – coroană dințată; 5 – roată  
solară; 6 – sateliți

*Reductorul planetar* (fig. 2.80) are în componența sa angrenaje planetare. Există angrenaje planetare prevăzute în construcția lor cu pinioane ce au axele geometrice mobile și care

sunt numite *sateliți*. Sateliții sunt fixați pe niște brațe care se rotesc în jurul axei fixe.

Reductoarele planetare se construiesc în diferite variante constructive, una dintre acestea fiind cea a reductorului planetar cu coroană fixă (fig. 2.81).

În timpul funcționării reductorului planetar, acesta trebuie să asigure transmiterea mișcării de la arborele conducător la arborele condus. Pentru treapta „rapidă” de viteză se angrenează direct porțiunile canelate 9 și 10. Treapta „înceată” de viteză se obține deplasând manșonul mobil 7 spre dreapta, astfel încât pinionul 8 să angreneze cu dantura de pe brațele portsateliților (carcasa sateliților) 6. În acest caz, mișcarea se transmite de la roata solară 3, prin sateliții 5, la brațele lor 6 și de aici la arborele condus 2, cu un raport de demultiplicare.

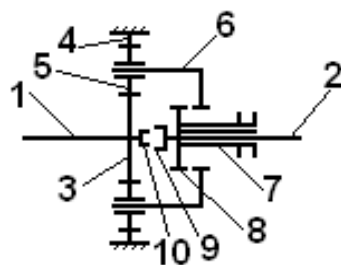


Fig. 2.81 – Reductorul planetar cu coroană fixă:  
1 – arbore conducător; 2 – arbore condus; 3 – roată solară;  
4 – coroană fixă; 5 – sateliți; 6 – brațe portsateliți;  
7 – manșon mobil; 8 – pinion; 9 – parte cu caneluri  
interioare; 10 – parte cu caneluri exterioare

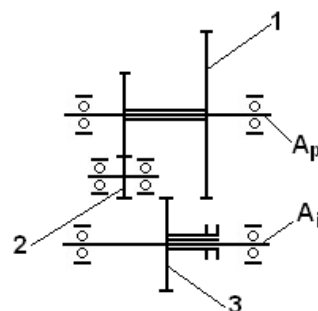


Fig. 2.82 – Reductor inversor:  
1 – pinion dublu; 2 – pinion intermediar;  
3 – pinion simplu mobil

*Reductorul inversor* (fig. 2.82) se folosește combinat cu cutia de viteze de la unele tractoare pe șenile. El realizează 3 – 5 viteze de lucru de mers înapoi.

Pinionul mobil 3 poate fi cuplat cu pinionul intermediar 2, când se realizează vitezele de mers înainte, sau cu pinionul dublu 1, când se realizează vitezele de mers înapoi.

*Amplificatorul de cuplu* (fig. 2.83) montat înaintea cutiei de viteze permite trecerea din mers de la o viteză din gama „rapidă” la aceeași viteză, dar din gama „înceată”. Odată cu această manevră se realizează și amplificarea cuplului transmis roților motoare ale tractorului.

Amplificatorul de cuplu este, în general, de tip planetar.

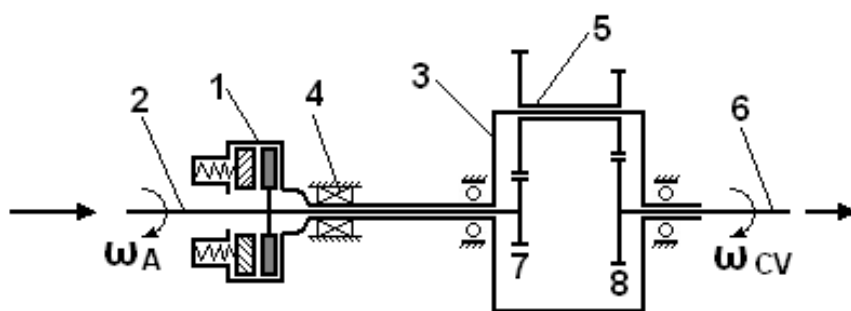


Fig. 2.83 – Amplificator de cuplu:  
1 – ambreiaj monodisc normal cuplat; 2 – arbore conducător; 3 – carcasa sateliților; 4 – cuplaj unisens;  
5 – sateliți dubli; 6 – arbore condus; 7 – roată centrală conducătoare; 8 – roată condusă

Vitezele „rapide” se obțin când ambreiajul amplificatorului este cuplat. În acest caz, toate piesele se rotesc ca un tot, sateliții având rol de pană și mișcarea se transmite de la arborele conducător 2 la arborele condus 6 fără demultiplicare (raport 1:1). Cuplajul unisens este inactiv, deoarece sensul de mișcare corespunde sensului său de mers liber.

Pentru realizarea vitezelor „încete” se decuplează ambreiajul 1. Carcasa sateliților 3 tinde să se rotească în sens invers celui normal, dar este blocată de cuplajul unisens 4. Ca urmare, mișcarea se transmite de la pinionul conducător 7 prin sateliții 5 care se rotesc pe axele proprii, la pinionul condus 8 cu un raport de demultiplicare bine stabilit.

## 2.2.6. Transmisia centrală

### 1. Locul și rolul transmisiei centrale

Transmisia centrală (principală) are rolul de a schimba direcția mișcării cu  $90^\circ$ , de pe axa longitudinală a tractorului pe axa semiarborilor roților motoare și de a reduce turația pe care o primește de la cutia de viteze.

Transmisia centrală se montează între cutia de viteze și diferențial la tractoarele pe roți sau între cutia de viteze și ambreiajele laterale la tractoarele pe șenile.

### 2. Tipurile de transmisii centrale

Transmisia centrală se clasifică după numărul angrenajelor din care sunt formate în:

- simple;
- duble.

Transmisia centrală simplă este formată dintr-o singură pereche de pinioane conice sau cilindrice, iar cea dublă din două perechi.

La majoritatea tractoarelor se folosesc transmisii centrale simple cu pinioane conice.

### 3. Construcția transmisiei centrale

Transmisia centrală simplă a tractoarelor agricole se compune dintr-un angrenaj de două pinioane conice, montat în carterul transmisiei (fig. 2.84). Angrenajele conice se execută cu dinți drepți, înclinați sau curbi.

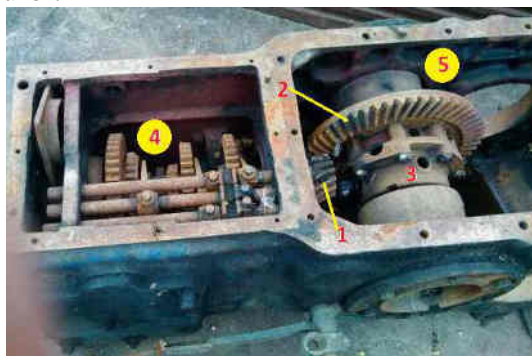


Fig. 2.84 – Transmisia centrală simplă:

1 – pinion de atac; 2 – coroană dințată conică;

3 – caseta diferențialului; 4 – cutie de viteze; 5 – carterul transmisiei

La tractoarele pe roți, transmisia centrală se realizează într-un ansamblu constructiv comun cu diferențialul.

Pinionul de atac (conducător) are un număr mic de dinți și este solidar cu arborele secundar al cutiei de viteze. Pinionul condus (coroana conică) are un număr de dinți mai mare, realizând un raport de transmitere  $i_c = 3 \cdots 5$ .

## 2.2.7. Diferențialul

### 1. Rolul diferențialului

Diferențialul are rolul de a permite roților motoare ale aceleiași punți să se rotească cu turații diferite și deci să parcurgă spații diferite atunci când tractorul se deplasează în curbă sau pe teren denivelat.

Cel mai des utilizate sunt diferențialele simple prevăzute cu pinioane conice, cu posibilitate de blocare facultativă.

## 2. Construcția și funcționarea diferențialului

Diferențialul asamblat cu transmisia centrală este montat în carterul transmisiei tractorului pe roți.

Dacă diferențialul este de tipul cu doi sateliți (fig. 2.85), pentru mărirea rigidității, carcasa lui se execută dintr-o singură bucată. În acest caz, pentru montarea sateliților, carcasa este prevăzută cu ferestre. Axul sateliților se introduce din exterior și se fixează de carcasă cu un bolț sau șurub de blocare (fig. 2.86).



Fig. 2.85 – Diferențial cu doi sateliți



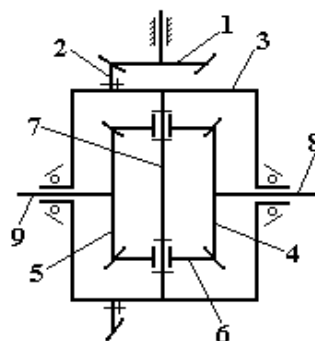
Fig. 2.86 – Manșon cu bolțuri de blocare

Când diferențialul este de tipul cu patru sateliți (fig. 2.87), axele lor formează o cruce (crucea sateliților), iar carcasa diferențialului este demontabilă. Cele două jumătăți de carcasă se assemblează prin șuruburi.



Fig. 2.87 – Diferențialul cu patru sateliți:

1 – pinion de atac; 2 – coroană conică; 3 – casetă;  
4, 5 – pinioane planetare; 6 – sateliți; 7 – crucea (axul) sateliților; 8, 9 – arbori planetari



Diferențialul primește mișcarea de la transmisia centrală prin intermediul casetei sale.

La funcționarea diferențialului se întâlnesc două situații:

1). *când tractorul se deplasează în linie dreaptă și pe teren uniform și plan*, deoarece lungimile drumurilor descrise de roțile motoare sunt egale, vitezele lor unghiulare sunt egale. Deci, vitezele unghiulare ale pinioanelor planetare vor fi egale cu cea a casetei, iar sateliții sunt imobilizați (aceiași dinți rămân în angrenare), executând o mișcare de revoluție împreună cu caseta. Ei au, în acest caz, numai rolul de piese de legătură între casetă și pinioanele planetare;

2). *la deplasarea în viraj*, roțile motoare vor avea viteze unghiulare diferite (parcurs lungimi diferite). Astfel, roata din exteriorul virajului, împreună cu pinionul planetar respectiv, va avea o turație mai mare decât cea din interiorul virajului. Pentru a realiza această diferență de turație între pinioanele planetare, sateliții vor căpăta o mișcare de rotație în jurul axelor proprii, care va fi cu atât mai mare cu cât diferența de turație dintre pinioanele planetare este mai



mare. În raport cu caseta, deci cu coroana conică, care are o turație constantă, unul dintre pinioanele planetare se rotește mai încet, iar celălalt pinion planetar mai repede.

Posibilitatea oferită de diferențial de a permite rotirea roților motoare cu turații diferite este uneori dăunătoare, mai ales atunci când tractoarele se deplasează în linie dreaptă și una din roțile motoare ajunge pe o porțiune de teren cu o aderență slabă. Această roată va patina chiar total și se va roti în gol, încât tractorul nu se va putea deplasa. Eliminarea acestui neajuns se face cu un dispozitiv de blocare a diferențialului, scoțându-l din funcțiune.

La diferențialul cu blocare facultativă, dispozitivul de blocare unește direct sau indirect (prin intermediul semiosilor motoare) semiarborii planetari ai diferențialului. În acest fel, roțile motoare se rotesc cu turații egale. Blocarea facultativă este comandată de conducător, iar la deplasarea în viraj se impune deblocarea diferențialului.

### 2.2.8. Transmisiile finale

Transmisiile finale au rolul de a transmite mișcarea la roțile motoare sau steluțele motoare, realizând o ultimă treaptă de demultiplicare.

Raportul de transmitere pe care îl realizează transmisiile finale este cuprins între 4 și 10.

La tractoarele pe roți, transmisia finală este situată între diferențial și roțile motoare, iar la tractoarele pe șenile se află între ambreiajele laterale și arborii steluțelor motoare.

După construcția lor, transmisiile finale pot fi:

1. cu pinioane cu arbori ficși:
  - a) simple (cu o pereche de pinioane):
    - cu angrenare exterioară;
    - cu angrenare interioară;
  - b) duble (cu două perechi de pinioane);
2. cu lanț.

*Transmisiile finale cu pinioane* pot fi clasice sau planetare.

Transmisiile finale clasice sunt formate dintr-o pereche de pinioane pentru fiecare roată, dar pot fi și duble (din câte două perechi de pinioane pentru fiecare roată).

Transmisiile finale planetare se utilizează în general la tractoarele de putere mare (pe roți, cu punți simetrice), precum și la punțile motoare din față (la tractoarele cu dublă tracțiune), deoarece ele au dimensiuni mai mici.

*Transmisiile finale cu lanț* se folosesc numai la anumite tractoare cu destinație specială, cu lumină foarte mare.

Indiferent de tip, transmisia finală poate fi:

- închisă în carterul punții din spate a tractorului, la un loc cu transmisia centrală și diferențialul;
- în carcase separate, atașate pe ambele părți ale carterului punții din spate (la tractoarele pe șenile).

### *Construcția și funcționarea transmisiilor finale*

*Transmisia finală clasică simplă* este mai frecvent utilizată și se compune din două pinioane cilindrice (fig. 2.88).

La tractoarele pe roți, pinionul conducător primește mișcarea de la semiarborii planetari ai diferențialului, iar la tractoarele pe șenile de la ambreiajele laterale.

Pinionul condus este montat pe semiosile motoare, la tractoarele pe roți, respectiv pe semiarborii steluțelor motoare, la tractoarele pe șenile.

*Transmisia finală planetară* (fig. 2.89) se întrebuințează mai puțin.

Pinionul conducător primește mișcarea de la semiarborele planetar și prin sateliți, care se rotesc în jurul lui precum și în jurul axelor proprii, este antrenată coroana dințată.

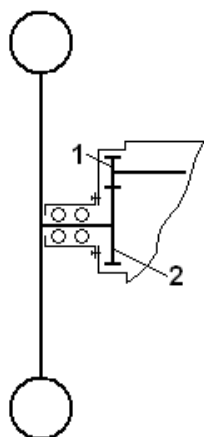


Fig. 2.88 – Transmisia finală clasică:  
1 – pinion conducător; 2 – pinion condus

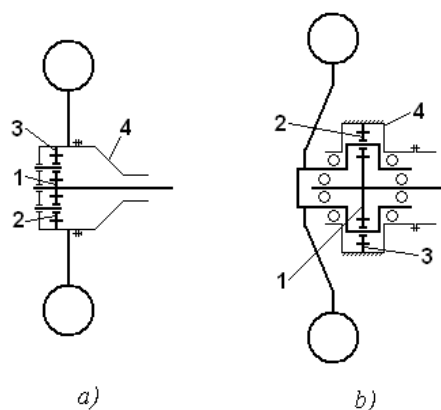


Fig. 2.89 – Transmisii finale planetare:

a) la tractoare cu dublă tracțiune; b) la tractoare cu punți simetrice:  
1 – pinion central conducător; 2 – sateliți; 3 – coroană dințată; 4 – carcasă

Tractoarele cu patru roți motoare, având puntea din față anexată, se construiesc sub forma unor modele derivate din tractoarele cu două roți motoare.

Mișcarea către puntea motoare din față se preia de la cutia de viteze a tractorului prin intermediul unei **cutii de transmisie**, care poate fi încorporată în cutia de viteze sau realizată ca un ansamblu separat (fig. 2.90). Cutia de transmisie asigură și o reducere a turației transmise la puntea motoare din față, datorită cărui fapt se mai numește **reductorul punții din față**.

Cutia de transmisie este realizată ca o mică cutie de viteze, fiind compusă din una-două perechi de pinioane cu posibilitatea de decuplare și cuplare între ele.

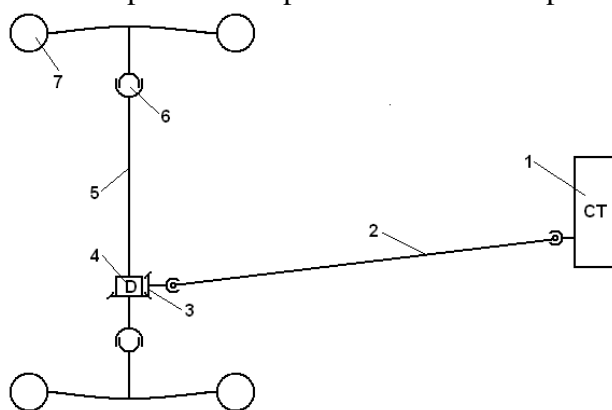


Fig. 2.90 – Transmisia la puntea motoare din față anexată:  
1 – cutie de transmisie; 2 – arbore cardanic; 3 – grup conic;  
4 – diferențial; 5 – semiaxe planetare; 6 – articulații sferice;  
7 – roți motoare din față

De la cutia de transmisie, mișcarea se transmite prin arborele cardanic 2 la grupul conic 3 și diferențialul punții din față 4, care formează un ansamblu comun. Grupul conic și diferențialul au construcții asemănătoare transmisiei centrale și diferențialului punții din spate.

De la diferențial, prin semiaxele planetare 5, mișcarea este transmisă roților din față prin intermediul unor articulații sferice 6, care asigură o mobilitate mai mare roților din față.

Unele tractoare cu punte motoare anexată au reductoare finale planetare, care realizează mărirea raportului de tran-

smitere, chiar la extremitatea osiei.

La tractoarele cu patru roți motoare, cu punți simetrice în față și în spate, transmisia este formată din ansambluri separate, legate între ele prin arbori cardanici.

Ambreiajul este de tip simplu, cu două discuri, facultativ cuplat. Reductorul este clasic, așezat în fața cutiei de viteze. Aceasta are trei arbori și asigură 6 + 1 trepte de viteze. Grupele de pinioane sunt angrenate permanent, iar cuplarea se face cu ajutorul unor manșoane mobile. Combinată cu reductorul clasic, cutia de viteze realizează 12 + 2 viteze schimbabile din mers.

Cutia de viteze este legată cinematic prin arbore cardanic cu cutia de distribuție.

**Cutia de distribuție** (fig. 2.91) are rolul să asigure

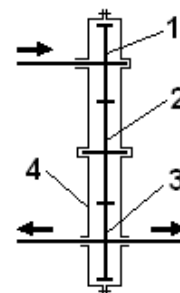


Fig. 2.91 – Cutie de distribuție:

1 – pinion conducător;  
2 – pinion condus;  
3 – pinion intermediar;  
4 – carter

transmiterea mișcării de la cutia de viteze separat la punțile motoare din față și spate. Ea este formată din trei pinioane cilindrice (conducător, intermediar, condus) angrenate permanent între ele și care sunt montate într-un carter propriu 4.

Cutia de distribuție realizează un raport de transmitere de demultiplicare a turației cu 1,32.

## 2.3. ORGANELE DE RULARE

### 2.3.1. Rolul, tipurile de bază și parametri

Organele de deplasare servesc pentru susținerea și deplasarea tractorului pe suprafața solului.

La tractoarele agricole se utilizează două tipuri principale de organe de deplasare:

- cu roți;
- cu șenile.

*Parametrii (dimensiunile constructive) de bază* ai organelor de deplasare cu roți sunt (fig. 2.92):

- *ecartamentul (calea)  $E$*  – reprezintă distanța dintre planurile mediane de rotire ale roților sau ale șenilelor;
- *ampatamentul  $A$*  – reprezintă distanța dintre axa roților posterioare și axa roților anterioare;
- *lumina (garda la sol)  $D$*  – reprezintă distanța, măsurată pe verticală, de la suprafața solului până la cel mai de jos punct al tractorului.

Acești parametri influențează domeniul de utilizare al tractorului. Prin modificarea lor se pot obține modele de tractoare cu destinații diferite.

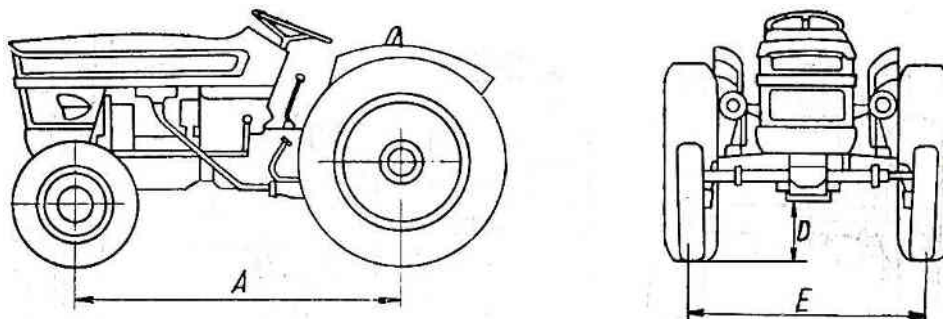


Fig. 2.92 – Parametri de bază ai organelor de deplasare la tractoarele pe roți

### 2.3.2. Organele de rulare ale tractoarelor pe roți

Părțile componente principale ale organelor de deplasare cu roți sunt:

- osia din față;
- semiosiile din spate;
- roțile.

*Osia din față* face legătura între corpul tractorului și roțile din față, susține și repartizează masa tractorului pe roțile din față și permite virajul tractorului.

La tractoarele agricole se utilizează două tipuri de osii pentru roțile din față:

- osia simplă (la tractoarele cu două roți motoare): cu cale largă, cu cale îngustă, cu cale unică;
- osia motoare (la tractoarele cu patru roți motoare).

Osia simplă cu cale largă este construcția cea mai răspândită. Ea (fig. 2.93) este compusă dintr-o bară centrală tubulară 2, articulată la suportul 1, fixat pe corpul tractorului. În bara centrală se introduc două semibare tubulare 3, având fiecare locașul 4 în care se montează pivotul fuzetei. Pe fuzetă se montează butucul roții de direcție. În bara centrală și semibarele tubulare sunt practicate orificii în care se introduce câte un bolț de asamblare cu ajutorul căruia se poate regla ecartamentul, prin deplasarea semibarelor în bara centrală tubulară.

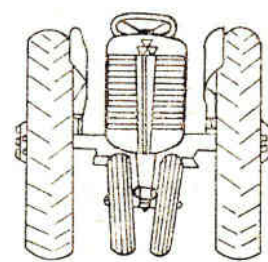
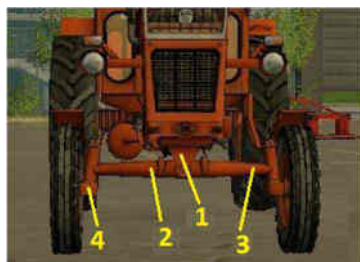


Fig. 2.93 – Osia simplă cu cale largă Fig. 2.94 – Osia simplă cu cale îngustă

Osia simplă cu cale îngustă (fig. 2.94) are în alcătuire un pivot vertical cu două fuzete, pe care se montează roțile.

Prezența a două roți micșorează încărcarea pe roată și asigură o stabilitate mai bună.

Osia motoare intră în alcătuirea punții motoare din față la tractoarele cu patru roți motoare.

Ea se compune (fig. 2.95) din două bare tubulare 2 și 3 asamblate cu carcasa diferențialului 4. Suportul 1 servește pentru articularea osiei motoare la corpul tractorului. Prin interiorul barelor tubulare trec semiarborii planetari 5 și 6, asamblați prin cuplaje cu semiaxe roților. Articulațiile sferice 7 și 8 de la extremitățile punții din față motoare dau mobilitatea necesară rotirii roților la viraje.

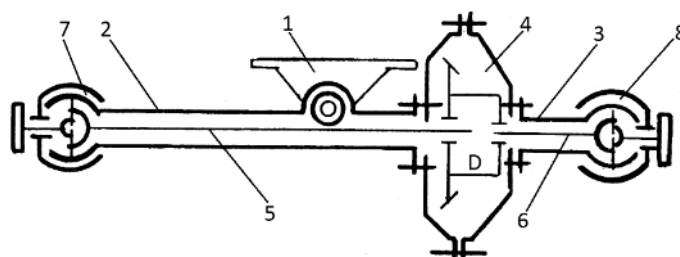


Fig. 2.95 – Osia motoare:

1 – suport; 2, 3 – bare tubulare; 4 – carcasa diferențialului;  
5, 6 – semiarbori planetari; 7, 8 – articulații sferice

*Semiosiele din spate* asigură sprijinirea punții din spate a tractorului pe roțile acestuia. Tractoarele au semiosiele solidarizate pe carterul transmisiei (tractoare de putere medie și mică) sau au osie unică (tractoare de mare putere).

Semiosiele sunt două grinzi tubulare drepte sau conice, cu secțiunea circulară sau pătrată, montate cu un capăt pe carterul transmisiei, iar celălalt capăt purtând butucul roților. În interiorul semiosielor sunt montați semiarborii planetari sau semiarborii roților. La tractoarele de mică putere, la capătul exterior al semiosielor sunt montate transmisiile finale, iar la tractoarele de putere medie partea exterioară a semiarborilor roților. În primul caz, butucul roții este fix, iar în al doilea caz butucul roții este mobil culisând pe semiarbore pe pană sau nuturi (caneluri).

Osia unică din spate este formată ca și osia motoare din față, dintr-o grindă de rezistență, tubulară, în interiorul căreia sunt montate elementele transmisiei. Ca și semiosiele, la capetele exterioare ale osiei sunt montați butucii roților, care sunt ficeși. Osia din spate (osie motoare intermediară) poate avea roțile neorientabile sau orientabile.

*Roțile tractorului* pot fi de direcție și motrice. Indiferent de tipul ei, o roată cu pneu se compune din (fig. 2.96): butucul roții, discul, janta și pneul alcătuit din cameră de aer (cu valvă) și anvelopă.

**Butucul** asigură montarea roții de direcție pe fuzetă și a roții motoare pe semiosia motoare.

**Discul roții** poate fi plan sau poate fi concav, asigurând o posibilitate în plus pentru reglarea ecartamentului tractorului.

**Janta** constituie suportul pneului. După construcție, jantele pot fi de tip adânc (folosite la roțile cu balonaj redus, de 5 – 7 țoli) și de tip lat (folosite în cazul pneurilor cu balonaj mare, 8 – 12 țoli). La unele jante se montează spre interior suporti, care se folosesc la reglarea ecartamentului.

**Pneul** este elementul roții care asigură aderența și suspenția tractorului. Pneurile se pot grupa în: pneuri de tracțiune (aderență) și pneuri de direcție.

Pneurile roților de direcție au la exterior nervuri longitudinale, iar pneurile roților motoare au proeminențe antiderapante.

Un pneu este compus din: anvelopă, cameră de aer și bandă de jantă.

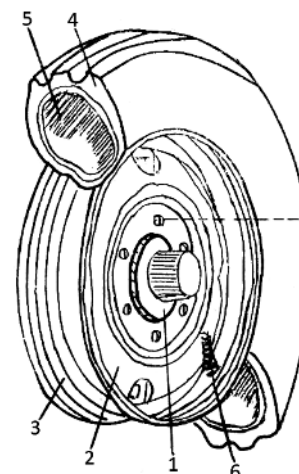


Fig. 2.96 – Roată cu pneu:  
1 – butuc; 2 – disc; 3 – jantă;  
4 – anvelopă; 5 – cameră de aer;  
6 – valvă

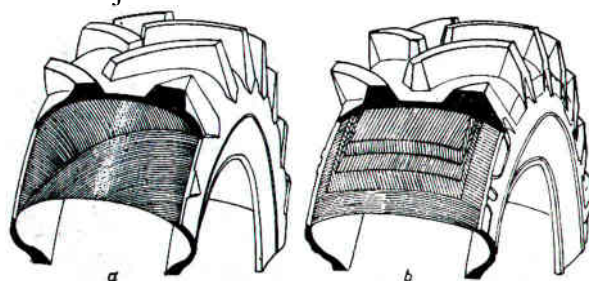


Fig. 2.97 – Carcasa anvelopei: a – diagonală; b – radială

Anvelopa este elementul cel mai solicitat al roții. După construcția carcasi (fig. 2.97), anvelopele pot fi convenționale (diagonale) și radiale. În general, carcasa este alcătuită din mai multe straturi de țesătură specială, formate din fire paralele impregnate în cauciuc.

În camera pneului se introduce aer cu presiune printr-o valvă metalică prevăzută cu ventil. Valvele sunt de două tipuri: pneumatice (numai pentru umflarea camerei) și hidropneumatice (pentru umflare și umplerea camerei cu lichid).

Banda de jantă este o bandă fără sfârșit care se introduce între cameră și jantă și se folosește când janta este îmbinată prin nituri.

Pot fi folosite și pneuri fără cameră de aer (tubeless).

Dimensiunile principale ale anvelopelor sunt: balonajul (lățimea) și diametrul interior (egal cu diametrul exterior al jantei).

### 2.3.3. Organele de rulare ale tractoarelor pe șenile

Șenila formează o bandă închisă cu care tractorul se sprijină pe sol și cu ajutorul căreia se asigură rularea.

Sistemul de deplasare cu șenile asigură tractorului stabilitate ridicată și o bună aderență cu solul în condiții de presiune pe sol scăzută. În schimb, viteza de lucru a tractorului este mai scăzută, iar construcția este mai complicată, deci mai scumpă.

Mecanismele de deplasare cu șenile pot fi:

- cu șenile rigide (foarte rar);
- cu șenile semielastice (cele mai utilizate);
- cu șenile elastice.

Sistemul cu șenilă elastică prezintă ca principal avantaj o amortizare mai bună a șocurilor și vibrațiilor, dar construcția în sine este mai pretențioasă și mai costisitoare.

După construcția șenilei, mecanismul de deplasare cu șenile poate fi:

- cu șenile din zale articulate, cu angrenarea șenilei cu fusuri sau cu dinți;
- cu șenile cu bandă continuă, aplicabilă la unele tractoare specializate, de putere mică.

La tractoarele cu șenile este răspândit mecanismul de deplasare cu șenile semielastice și având șenile cu zale articulate angrenate cu fusuri.

*Dimensiunile de bază* ale mecanismului de deplasare cu șenile sunt (fig. 2.98):

- ecartamentul (E);
- lumina (D);
- distanța dintre axa roții motoare stelate și axa roții de întindere (similară ampatamentului);
- lățimea șenilei (b).

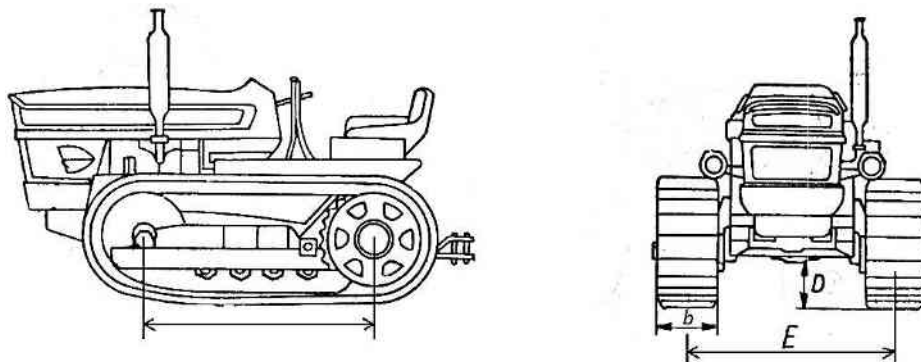


Fig. 2.98 – Parametrii de bază ai organelor de deplasare la tractoarele pe șenile

**Organele de deplasare cu șenile semielastice** se compun din două cărucioare de șenilă cu ramă pe care se sprijină corpul tractorului, formate fiecare din (fig. 2.99):

- cadru (ramă);
- roată motoare stelată;
- roată de ghidare și întindere;
- dispozitiv de întindere a șenilei;
- role de sprijin (reazem);
- role de susținere a șenilei;
- șenilă.

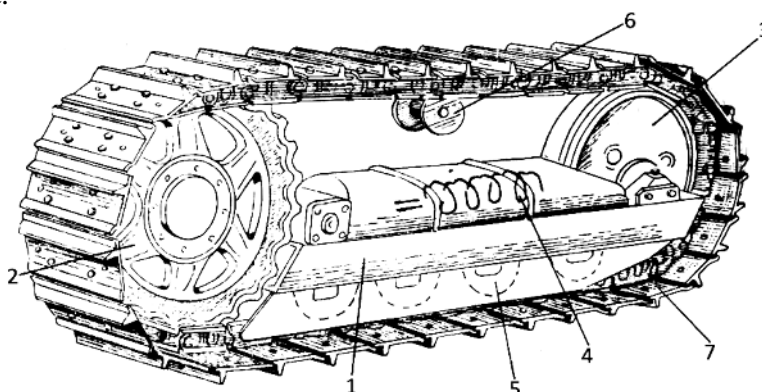


Fig. 2.99 – Cărucior de șenilă semielastică:

- 1 – cadrul (rama) căruciorului; 2 – roată motoare stelată; 3 – roată de ghidare și întindere;  
4 – dispozitiv de întindere; 5 – role de sprijin; 6 – role de susținere; 7 – șenilă

Cadrul căruciorului formează suportul (rama) pentru montarea celorlalte elemente ale căruciorului.

Roata motoare stelată este ca o roată dințată cu un număr impar de dinți (pentru a avea o uzură uniformă), fixată pe arborele condus al transmisiei finale și constituie organul de propulsie al șenilei. Este dispusă în partea posterioară și este angrenată cu zalele șenilei.

Roata de ghidare, montată în partea anterioară, este o roată liberă cu rol de ghidare, susținere și întindere a șenilei.



Rolele de sprijin formează punctele de reazem a masei tractorului pe ramura inferioară a șenilei în contact cu solul, iar rolele de susținere mențin ramura superioară a șenilei.

Șenila constituie calea de rulare pe sol a tractorului. Ea este realizată sub forma unui lanț din zale simple sau compuse, pe care se fixează papucii șenilei, prevăzuți la exterior cu proeminențe pentru mărirea aderenței tractorului cu solul. Șenila se angrenează cu roata motoare stelată prin fusurile șenilei.

Dispozitivul de întindere a șenilei este plasat între roata de întindere și cadru. El servește pentru întinderea lanțului șenilei și poate fi: mecanic (cu șurub și piuliță) sau hidraulic sub forma unui cilindru de forță.

Partea din față a corpului tractorului se sprijină pe cărucioare prin intermediul unui arc lamelar cu foi multiple, dispus transversal.

La *șenilele elastice* există, în locul ramei, câte două-trei balansiere, fiecare cu câte două role de sprijin, care se îmbină cu elementele elastice. Celelalte elemente care compun șenila elastică sunt aceleași ca la șenila semielastică (fig. 2.100).

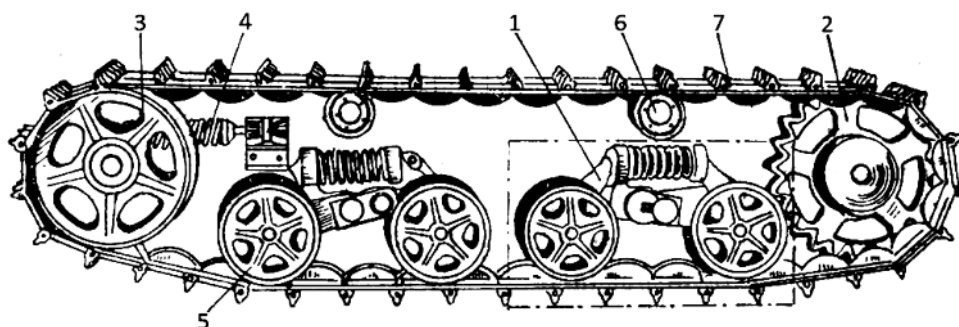


Fig. 2.100 – Șenila elastică:

1 – balansiere; 2 – roată motoare stelată; 3 – roată de ghidare și întindere; 4 – dispozitiv de întindere;  
5 – role de sprijin; 6 – role de susținere; 7 – șenilă

### 2.3.4. Reglarea ecartamentului tractoarelor pe roți

Ecartamentul tractoarelor pe roți se reglează în cazul utilizării acestora la lucrările de întreținere a culturilor și se face atât pentru roțile din față, cât și pentru cele din spate.

*Ecartamentul roților din față* se reglează prin folosirea construcției telescopice a osiei din față, care realizează 4 – 7 trepte de reglare, în general, de 100 mm (câte 50 mm pe fiecare parte) fiecare. Modificarea ecartamentului roților din față trebuie însoțită de modificarea corespunzătoare a lungimii barelor transversale de direcție.

*Ecartamentul roților din spate* se poate regla în trepte sau continuu. În principiu, reglarea ecartamentului roților din spate se face prin următoarele metode de bază:

- deplasarea butucilor roților pe semiosii;
- folosirea discurilor concav-convexe inversabile;
- modificarea poziției jantei în raport cu discul roții.

Metoda de deplasare a butucilor roților pe semiosiiile lor este simplă și de aceea este și cea mai folosită. Pentru a permite deplasarea butucilor roților, semiosiiile se prevăd cu canale de pană sau caneluri (nuturi).

Utilizarea roților cu discuri concav-convexe presupune schimbarea roții din stânga cu cea din dreapta și invers.

Reglarea ecartamentului prin modificarea poziției jantei în raport cu discul roții presupune ca janta să aibă o construcție demontabilă de pe disc și să fie prevăzută cu suporti de fixare de diferite forme: elicoidale sau în formă de Z.

### 2.3.5. Unghiurile de așezare a roților de direcție

Roțile de direcție se fixează în poziții bine determinate atât în raport cu drumul, cât și față de osia din față, pentru a asigura stabilitatea tractorului în timpul deplasării, precum și realizarea ușoară a virajului.

Poziția de fixare a roților de direcție este determinată de următoarele unghiuri (fig. 2.101):

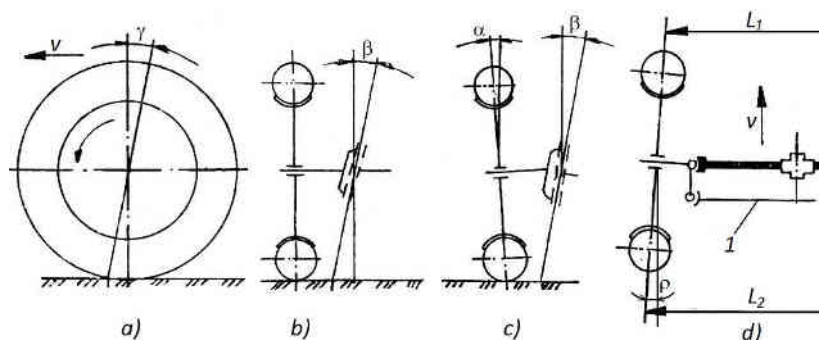


Fig. 2.101 – Unghiurile de așezare a roților de direcție:

*a* – unghiul de fugă; *b* – unghiul de înclinare transversală a pivotului; *c* – unghiul de cădere; *d* – unghiul de convergență

- *unghiul de înclinare longitudinală a pivotului (de fugă)  $\gamma$*  îmbunătățește stabilitatea la mers în linie dreaptă și imprimă roților tendința de revenire după luarea virajelor. Are valori de până la  $10^\circ$ ;

- *unghiul de înclinare transversală a pivotului  $\beta$*  este unghiul care asigură stabilitatea tractorului la mers în linie dreaptă, ușurează executarea virajului și asigură o uzură normală a pneurilor. Are valori cuprinse între  $2^\circ$  și  $4^\circ$ ;

- *unghiul de cădere (carosaj) al roților de direcție  $\alpha$*  are rolul de a realiza o împingere a roții spre tractor pentru a obține evitarea solicitării piuliței cu care se strâng rulmenții din butucii roților. Datorită acestui unghi se reduce efortul depus la volan pentru virare. El se realizează prin înclinarea fuzetei în jos în raport cu osia din față. De asemenea unghiul de cădere se mai prevede și ca măsură de compensare a jocurilor din lagărele roților și din bușele pivotilor. Valoarea acestui unghi este de  $0^\circ 30' - 5^\circ$ ;

- *unghiul de convergență  $\rho$*  este format de planul roților când acestea se privesc de sus. Frecvent se măsoară *convergența roților* care se definește convențional ca diferența între distanțele  $L_2$  și  $L_1$  măsurate în plan orizontal, în spatele și în fața anvelopelor roților la nivelul fuzetelor (axelor lor). Valoarea unghiului de convergență este de  $10' - 30'$ , iar a convergenței de 1 – 12 mm. Convergența roților se stabilește prin modificarea lungimii barei transversale de direcție. Existența acestui unghi face ca roțile, în timpul rulării, să fie apăsate spre interior, evitându-se deschiderea lor. De asemenea, se reduce rezistența la înaintare a tractorului și uzura anvelopelor.

În cazul când roțile de direcție sunt și roți motoare unghiul de convergență trebuie schimbat ca sens devenind în acest caz *unghi de divergență  $\delta$* , care este destinat închiderii roților motoare.

### 2.3.6. Dispozitive și metode pentru mărirea aderenței cu solul a roților cu pneuri

Mărirea aderenței apare ca o necesitate în anumite condiții mai grele de lucru.

Lipsa unei aderențe corespunzătoare cu solul a roților se manifestă prin creșterea patinării roților peste limita admisă de 15% pe miriște și 20% pe ogor. Acest inconvenient duce la creșterea consumului de combustibil și a tuturor uzurilor.

Pentru mărirea aderenței roților motoare cu solul se folosesc mai multe procedee:

- mărirea greutateii aderente a tractorului;
- folosirea la roțile tractorului a unor dispozitive speciale aderente;

- folosirea unor pneuri cu dimensiuni sau presiuni care îmbunătățesc aderența;

- folosirea semișenilelor;

- folosirea tracțiunii pe patru roți motoare.

*Mărirea greutateii aderente se realizează prin:*

- adăugarea de greutate suplimentare;
- umplerea pneurilor cu lichid;
- folosirea mașinilor agricole purtate.

Greutățile suplimentare, din fontă, se montează pe discul roții, pe semiarborii roților motoare sau în partea din față a tractorului.

Umplerea pneurilor cu lichid (fig. 2.102) se execută cu un dispozitiv special montat la valva hidropneumatică a camerei de aer. Umplerea se face până la circa 85% din volumul camerei, după care pneul se umflă cu aer la presiunea de lucru. Ca lichid de umplere se folosește apa pe timp cald sau o soluție de clorură de calciu 30% când este pericol de îngheț, aceasta putându-se utiliza până la  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Folosirea mașinilor agricole purtate încarcă suplimentar roțile motoare prin propria lor greutate.

*Dispozitivele suplimentare montate la roți pentru îmbunătățirea aderenței pot fi de tipul unor piteni sau folosirea roților suplimentare cu zăbrele.*

Pintenii suplimentari (metalici) se pot fixa pe anvelopă cu ajutorul unor lanțuri sau se montează pe discul sau janta roții. În ultimul caz pot fi găsite soluții de montare a pitenilor cu posibilitate de rabatare, din poziție de lucru în poziție inactivă. Pintenii suplimentari măresc aderența cu 20 – 50% și sunt recomandați pe terenuri tari cu aderență scăzută.

Roțile suplimentare cu zăbrele se utilizează pe soluri moi și se atașează pe partea laterală a roților, fixându-se pe discul roții cu șuruburi.

Lățimea pneurilor, ca și presiunea lor de lucru influențează de asemenea aderența.

Pneurile duble se montează direct pe semiarborii roților și sunt mai eficiente în condițiile în care se reduce presiunea aerului din pneuri cu 10% față de cea normală.

*Folosirea pneurilor speciale (pneuri-balon), având lățimea mult mai mare și presiunea foarte scăzută, permite realizarea unei bune aderențe a tractorului pe soluri moi, asigurând și o presiune mică pe sol.*

*Folosirea semișenilelor presupune modificări ale unor modele de bază ale tractoarelor pe roți, modificări folosite și la combinele de recoltat, pentru lucrări în orezării. Semișenilele, adaptate în locul roților, asigură o presiune scăzută pe sol și o bună aderență în cazul solurilor cu umiditate ridicată sau acoperite cu zăpadă.*

*Folosirea tracțiunii pe patru roți motoare se aplică la executarea lucrărilor grele din câmp.*

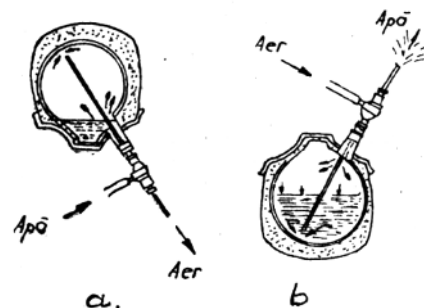
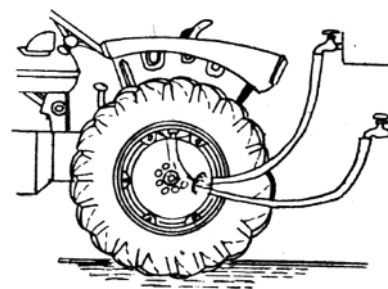


Fig. 2.102 – Umplerea pneurilor cu lichid:  
a – umplerea cu lichid; b – golirea de lichid

## 2.4. ORGANELE DE CONDUCERE

Organele de conducere ale tractoarelor sunt alcătuite din:

- mecanismul de direcție;
- mecanismul de frânare.

*Mecanismul de direcție* are rolul de a asigura conducerea tractorului pe direcția de mișcare, în orice condiții de deplasare: în linie dreaptă, la viraje sau întoarceri. Pentru conducerea

pe direcția de mișcare, mecanismul de direcție acționează asupra mecanismului de deplasare al tractorului.

La tractoarele cu roți sunt folosite:

- mecanismul de direcție cu acționare directă mecanică (folosit la tractoarele de putere mică);
- mecanismul de direcție cu acționare hidraulică (folosit la tractoarele de putere mijlocie și mare).

La tractoarele cu șenile, mecanismul de direcție este plasat în puntea motoare a tractorului (fig. 2.103) și permite modificarea vitezei unghiulare la cele două roți motrice, făcând ca șenilele să devină una înaintată și alta întârziată. Putem spune că schimbarea direcției de deplasare a tractoarelor pe șenile se realizează prin transmiterea mișcării în mod diferențiat la cele două șenile. Acest lucru se realizează cu un mecanism de transmisie-direcție, plasat între transmisia centrală și transmisia finală.

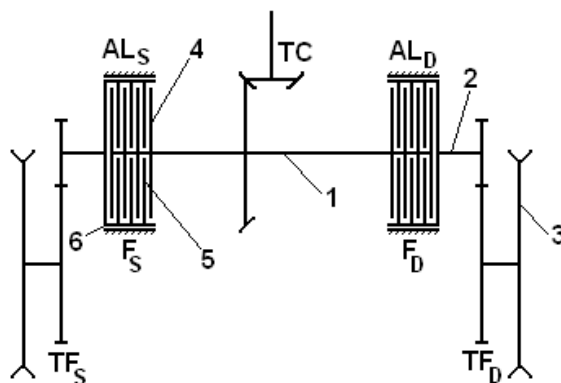


Fig. 2.103 – Puntea din spate a tractorului pe șenile:

1 – arbore conducător; 2 – arbore condus; 3 – stelută motoare; 4 – discuri conducătoare; 5 – discuri conduse;  
6 – tamburi conduși; TC – transmisie centrală; AL – ambreiaje laterale; TF – transmisii finale; F – frâne

La tractoarele pe șenile se întâlnesc următoarele tipuri constructive de mecanisme de direcție:

- cu fricțiune (ambreiaje de direcție);
- planetare cu una sau două trepte;
- cu diferențiale.

Ambreiajele laterale sunt elemente comune ale transmisiei și mecanismului de direcție al tractorului pe șenile. Ele pot fi acționate separat, prin două manete de comandă.

Un ambreiaj lateral se compune din partea conducătoare montată pe arborele 1, care primește mișcarea de la transmisia centrală și o parte condusă montată pe arborele 2, care transmite mișcarea la transmisii finale. De la acestea, mișcarea se transmite la stelutele motoare 3. Ambele părți, au câte un tambur cu dantură exterioară pentru partea conducătoare și respectiv cu dantură interioară pentru partea condusă. Danturile tamburelor servesc pentru solidarizarea acestora cu discurile conducătoare 4, montate alternativ cu discurile conduse 5. Discurile sunt ținute strânse sub acțiunea unor arcuri.

În timpul deplasării tractorului în linie dreaptă, ambreiajele laterale sunt cuplate și mișcarea se transmite prin frecare de la partea conducătoare la partea condusă, asigurându-se șenilelor viteze periferice egale.

Pentru virarea tractorului, se decuplează ambreiajul lateral al șenilei din partea spre care tractorul virează.

Pe tamburii conduși 6 ai ambreiajelor laterale se montează de obicei frânele tractorului  $F_d$  și  $F_s$ , care servesc pentru reducerea razei de viraj.

**Mecanismul de frânare** are rolul de a realiza:

- reducerea parțială sau totală a vitezei de deplasare a tractorului;

- menținerea tractorului în staționare pe teren orizontal sau pe pantă;
- menținerea constantă a vitezei tractorului în cazul coborârii unor pante lungi;
- virajul cu rază mică, prin frânarea independentă a roții motoare sau șenilei interioare virajului.

După utilizare, tractoarele sunt prevăzute cu:

- frână de serviciu (picior);
- frână de parcare (staționare sau de mână).

După construcția elementelor de frânare propriu-zise, frânele pot fi:

- cu bandă;
- cu discuri;
- cu saboți.

După modul de transmitere a comenzii de acționare, frânele pot fi:

- cu comandă mecanică;
- cu comandă hidraulică;
- cu comandă pneumatică;
- cu servomecanisme.

Frânele cu comandă mecanică realizează transmisia de la pedala sau maneta frânei la elementele de frânare propriu-zise printr-un sistem mecanic format din bare, pârghii etc. Se folosesc la tractoarele de puteri mici și mijlocii.

Frânele hidraulice transmit efortul exercitat asupra pedalei la elementele de frânare prin intermediul unui lichid sub presiune.

Frânele pneumatice transmit comanda la elementele de frânare prin intermediul aerului comprimat.

Frânele cu servomecanisme se utilizează pentru reducerea efortului depus la acționarea mecanismului de frânare.

Majoritatea tractoarelor au frâne mecanice, cu discuri sau cu bandă.

### 2.4.1. Mecanismul de direcție la tractoarele pe roți

#### *Construcția și funcționarea mecanismului de direcție cu acționare mecanică*

Mecanismul de direcție cu acționare mecanică (fig. 2.104) este format din:

- mecanismul de acționare (comandă) a direcției – care servește la transmiterea mișcării de rotație de la volan la axul levierului de direcție;
- mecanismul de transmitere a direcției – care transmite mișcarea de la levierul de direcție la fuzetele roților de direcție.

*Volanul* reprezintă elementul de comandă al sistemului de direcție. Este construit din material plastic cu armătură metalică, având un butuc, 1 – 3 spițe și o coroană circulară cu diametrul de 400 – 500 mm.

Patrulaterul format din osie, levierul fuzetelor și bara transversală de direcție se numește *trapezul direcției*. El se poate situa în spatele sau în fața punții din față.

Trapezul de direcție trebuie să asigure rotirea (bracarea) roților de direcție cu unghiuri diferite, în funcție de raza de viraj. El poate avea bara transversală de direcție dintr-o singură

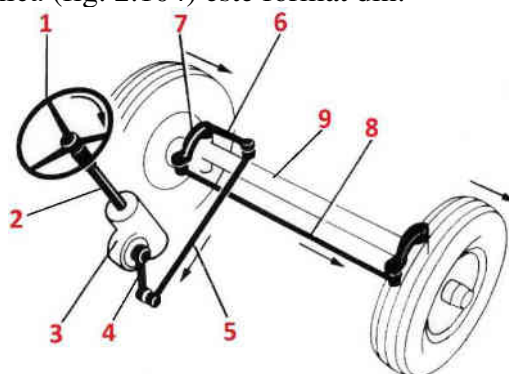


Fig. 2.104 – Mecanism de direcție cu acționare mecanică:  
1 – volan; 2 – axul volanului; 3 – casetă de direcție;  
4 – levier de comandă; 5 – bară longitudinală; 6 – braț de fuzetă; 7 – levier de fuzetă (pârghii); 8 – bară transversală; 9 – osie (punte)

bucată sau din mai multe bucăți, în acest caz numindu-se „poligon de direcție”.

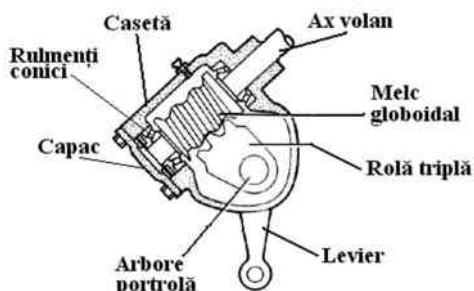


Fig. 2.105 – Casetă de direcție cu șurub-melc și rolă

Caseta de direcție are rolul de a transforma mișcarea de rotație a volanului în mișcare liniară. Totodată are și rolul de mecanism demultiplicator, cu un raport mare de transmitere între mișcarea volanului și mișcarea roților.

Constructiv, poate fi realizată sub diferite forme: cu șurub-melc și rolă, cu șurub și sector dințat, cu șurub și roată dințată, cu cremalieră și pinion. Cel mai des este folosită caseta de direcție

Toate elementele mecanismului de direcție sunt articulate între ele prin „capete de bară”, prevăzute cu articulații sferice, care permit rotirea acestora atât în plan orizontal cât și în plan vertical.

### Construcția și funcționarea mecanismului de direcție cu acționare hidraulică

Pentru reducerea efortului aplicat la volan, la tractoarele de putere mare (peste 60 – 70 kW), mecanismele de direcție ale tractoarelor sunt prevăzute cu servomecanisme de direcție cu acționare hidrostatică.

Un asemenea servomecanism se compune dintr-o pompă hidraulică, acționată de motorul tractorului, un distribuitor hidraulic comandat prin rotirea volanului și un motor hidrostatic de acționare a mecanismului de comandă a direcției. La comanda dată prin volan, motorul hidrostatic transformă energia hidraulică, realizată de pompă, în lucru mecanic necesar rotirii roților de direcție.

Acționarea hidraulică a direcției poate fi asistată sau integrală.

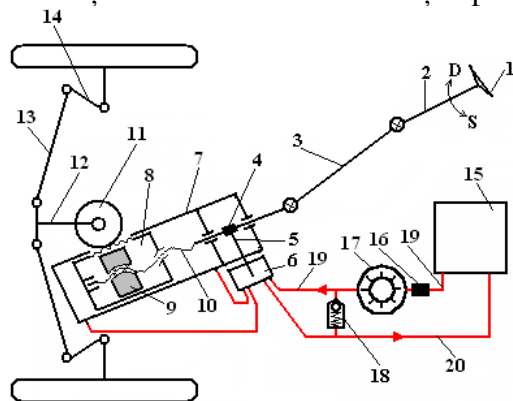


Fig. 2.106 – Servodirecția cu acționare asistată:  
1 – volan; 2 – ax; 3 – arbore cardanic; 4 – disc de comandă;  
5 – pârghie de acționare a sertarului distribuitorului;  
6 – distribuitor hidraulic; 7 – motor hidraulic (cilindru);  
8 – piston-cremalieră; 9 – piuliță de direcție; 10 – șurub conducător; 11 – pinion; 12 – levier de direcție (central);  
13 – semibare de direcție; 14 – pârghii laterale de dirijare; 15 – rezervor; 16 – filtru; 17 – pompă de înaltă presiune; 18 – supapă; 19, 20 – conducte

**La acționarea asistată**, efortul de comandă îl preia un servomecanism hidraulic,

dar urmărirea mișcării se face mecanic. Un astfel de mecanism este utilizat la tractoarele pe roți și la ambreiajele laterale ale tractoarelor pe șenile (fig. 2.106).

La mersul în linie dreaptă, când volanul nu este antrenat, sertarul distribuitorului este în poziție neutră, fiind deschise atât orificiile de debitare, cât și cele de refulare. Uleiul debitat de pompă, prin distribuitor, ajunge pe cele două fețe ale pistonului-cremalieră. Presiunea de ulei fiind aceeași pe ambele fețe ale pistonului, acesta rămâne în repaus.

Pentru viraj la dreapta, se rotește volanul în sensul acelor de ceasornic. Mișcarea de la volan este trimisă, prin axul său, la arborele de antrenare care, prin intermediul disc-

cului de comandă cu care este prevăzut, și al pârghiei de acționare, deplasează sertarul distribuitorului în așa fel încât acesta permite trecerea uleiului spre partea dreaptă a pistonului. Presiunea uleiului împinge pistonul spre stânga și astfel va fi rotit pinionul care, prin sistemul de pârghii, virează roțile de direcție spre dreapta. Uleiul din partea stângă a pistonului este comprimat și refulat spre rezervor (acest lucru este posibil și cu ajutorul sertarului distribuitorului).



Pentru executarea virajului la stânga, operațiile sunt aceleași, schimbându-se doar sensurile.

Distribuitoarea are o supapă de trecere cu bilă, care intervine în cazul când conducerea tractorului se face numai mecanic, din volan, datorită defectării acționării hidraulice.

**La acționarea integrală**, atât efortul de comandă cât și urmărirea mișcării se fac hidraulic.

La tractoarele cu patru roți motoare egale, având ramă articulată, servomecanismul hidraulic de direcție are elementele componente montate separat, iar mecanismul de direcție propriu-zis lipsește. La aceste tractoare, de o parte și de alta a punctului de articulație dintre cele două semirame se montează câte un cilindru de forță cu dublu efect (fig. 2.107).

Cilindrii de forță sunt alimentați cu ulei sub presiune din rezervor, de către o pompă de ulei de tipul cu pinioane, prin intermediul agregatului hidraulic, cuprinzând un distribuitor și o pompă-motor. Distribuitorul rotativ este acționat direct de la volan simultan cu rotirea rotorului pompei-motor.

În timpul funcționării motorului, când volanul este rotit pentru viraj, el acționează agregatul hidraulic prin care uleiul sub presiune, debitat de pompă, este dirijat spre cilindrii hidraulici. Aceștia acționează asupra punctului de articulație, realizând virajul prin „frângerea” corpului tractorului.

Dacă datorită unei defecțiuni oarecare, motorul tractorului nu funcționează, iar pompa hidraulică nu este acționată, agregatul de direcție poate, prin rotirea volanului cu un efort mai mare, să țină loc și de pompă și să comande virarea tractorului.

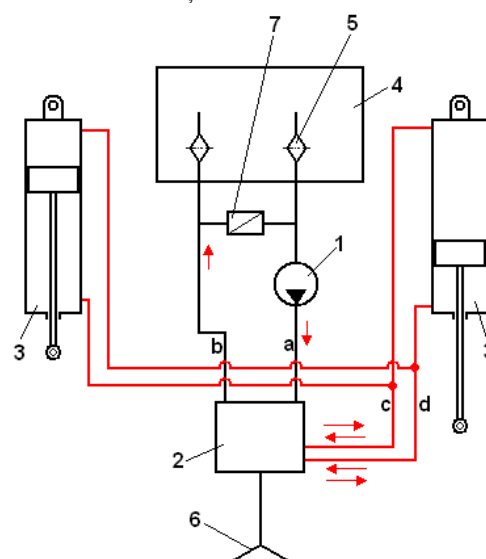


Fig. 2.107 – Servodirecția cu acționare integrală:  
1 – pompă; 2 – agregat de direcție; 3 – cilindri de forță;  
4 – rezervor independent; 5 – filtru; 6 – volan; 7 – supapă de reglare a presiunii; a – conductă de admisie; b – conductă de retur; c, d – conducte la cilindrii hidraulici

## 2.4.2. Mecanismul de frânare

### Frânele cu discuri

Frânele cu discuri se folosesc la tractoarele pe roți. Ele prezintă stabilitate bună în funcționare, uzură uniformă a elementelor de fricțiune și egalitatea frânării între frânele aceleiași punți.

O frână cu discuri se compune din (fig. 2.108):

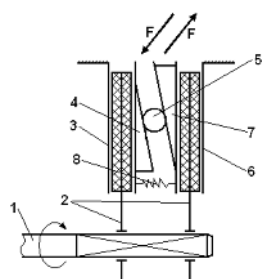


Fig. 2.108 – Frâna cu discuri:  
1 – arbore planetar; 2 – discuri de fricțiune;  
3, 6 – suprafețe fixe; 4, 7 – discuri de presiune; 5 – bile; 8 – arcuri

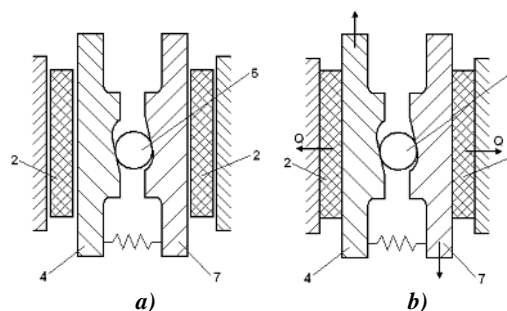


Fig. 2.109 – Funcționarea frânei cu discuri:  
a) – frâna slăbită; b) – frâna strânsă; 2 – discuri de fricțiune;  
4, 7 – discuri de presiune; 5 – bile

- partea mobilă, alcătuită din două discuri de fricțiune montate pe canelurile arborelui planetar;
- partea fixă, alcătuită din două suprafețe fixe și două discuri de presiune pe ale căror fețe sunt executate niște locașuri de adâncime variabilă (planuri înclinate) în care se introduc bile.

Când frâna nu este acționată (este slăbită, fig. 2.109,a), arborele planetar se rotește liber împreună cu discurile de fricțiune care nu sunt în contact cu elementele fixe ce le intercalează.

Pentru frânare (fig. 2.109,b), prin mecanismul de comandă, discurile de presiune execută fiecare o rotire relativă în sens opus unul altuia și prin aceasta bilele se deplasează în locașurile cu adâncime variabilă producând depărtarea discurilor de presiune. Acestea apasă cu forța  $Q$  pe discurile de fricțiune, care sunt blocate, încât arborele planetar se frânează.

Varianta frânei cu discuri având un singur disc se întâlnește la tractoarele articulate, pe roți, fiind comandată hidraulic (fig. 2.110). Partea mobilă a frânei o constituie un disc metalic de frânare 6, montat pe arborele cardanic ce transmite mișcarea de la cutia de distribuție la puntea din față a tractorului. Partea fixă a frânei o constituie etrierul 1, format din două plăcuțe de frânare 4 cu ferodou, montate într-o carcasă în interiorul căreia este prevăzut un mic cilindru hidraulic 7.

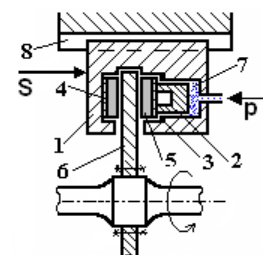


Fig. 2.110 – Frâna cu etrier:

- 1 – etrier; 2 – piston; 3 – garnitură;  
4 – plăcuțe de frână; 5 – ferodouri;  
6 – disc; 7 – cilindru hidraulic;  
8 – suport fix

La acționarea frânei, lichidul sub presiune apasă asupra pistonului cilindrului hidraulic, care strânge cele două plăcuțe cu ferodou pe discul mobil, realizând frânarea.

Momentul de frecare se realizează cu ajutorul a două garnituri de fricțiune montate pe două plăci metalice, așezate simetric în raport cu discul de frânare. Cele două ferodouri sunt apăsate concomitent pe discul de frânare sub acțiunea forței ce ia naștere în cilindrul hidraulic așezat în etrierul montat flotant pe suportul fix.

Prin introducerea sub presiune ( $p$ ) a lichidului de frână în cilindrul hidraulic, pistonul apasă plăcuța cu ferodou 5. Presiunea din cilindrul hidraulic dă naștere concomitent și la o forță axială  $S$ , care se transmite asupra etrierului ce se va fi deplasat axial spre dreapta și odată cu el și cealaltă plăcuță cu ferodou. În acest fel, plăcuța cu ferodou este apăsată pe fața stângă a discului de frânare concomitent și cu aceeași forță ca și plăcuța cu ferodou din dreapta.

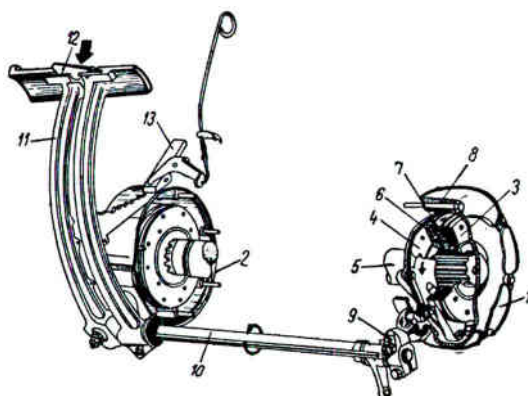


Fig. 2.111 – Mecanismul de frânare cu discuri:

- 1, 2 – frâne; 3, 4 – discurile de frână; 5 – arborii; 6, 7 – discuri de presiune; 8 – carcasa; 9 – tijele reglabile; 10 – axul; 11 – pedale; 12 – clișet de solidarizare; 13 – clișet frână de parcare

### Frânele cu bandă

Frânele cu bandă se folosesc ca frâne de serviciu la tractoarele pe șenile și la unele tractoare pe roți de putere mică.

În cazul tractoarelor pe șenile, frânele cu bandă se montează pe ambreiajele laterale, iar la tractoarele pe roți se montează pe semiarborii planetari, la ieșirea din diferențial.

La frâna cu bandă, partea mobilă este constituită dintr-un tambur montat pe un arbore al transmisiei. Partea fixă a frânei o constituie o bandă metalică (ce este căptușită cu ferodou), care înfășoară tamburul pe o lungime cât mai mare din circumferința sa. Frânarea se realizează prin strângerea puternică a benzii pe tambur.

Eficacitatea frânelor cu bandă depinde de modul de fixare a capetelor benzii.

Din acest punct de vedere se deosebesc:

- a) frâne cu bandă simplă (fără servoacțiune; cu servoacțiune);
- b) frâne cu bandă dublă;
- c) frâne cu bandă flotantă.

La *frâna cu bandă simplă fără servoacțiune* (fig. 2.112), pe suprafața exterioară a tamburului, se înfășoară banda de frână, ale cărei capete se fixează la pârghia de acționare. Acest tip de frână asigură, prin strângerea benzii pe tambur, o frânare lină, dar necesită un efort mai mare de frânare.

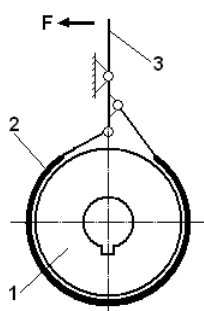


Fig. 2.112 – Frâna cu bandă simplă fără servoacțiune:  
1 – tambur; 2 – bandă; 3 – pârghie de acționare

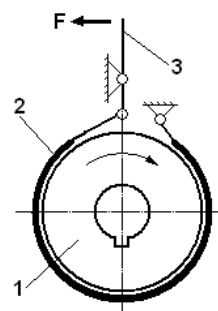


Fig. 2.113 – Frâna cu bandă simplă cu servoacțiune:  
1 – tambur; 2 – bandă; 3 – pârghie de acționare

La *frâna cu bandă simplă cu servoacțiune* (fig. 2.113), unul din capetele benzii este fix, iar celălalt capăt este legat printr-o articulație la pârghia de acționare. Frânarea este mai puțin lină, dar are o eficacitate mai bună și cere un efort de comandă relativ redus.

*Frânele cu bandă dublă* (fig. 2.114) au ambele capete ale benzii articulate la pârghia de acționare, iar mijlocul benzii se fixează rigid de suportul articulat. Acest tip de frână reprezintă de fapt reunirea a două frâne simple cu servoacțiune. Se folosesc la tractoarele pe șenile de puteri mici și mijlocii, care, în timpul exploatării, sunt manevrate în aceeași măsură atât înainte, cât și înapoi.

*Frâna cu bandă flotantă* (fig. 2.115) are ambele capete ale benzii articulate la pârghia de acționare și este astfel concepută încât, în funcție de sensul de rotație al tamburului, unul din capetele benzii devine fix, ca în cazul frânei simple cu servoacțiune. La acest tip de frână, eficacitatea nu depinde de sensul de deplasare al tractorului și este ridicată. Se utilizează la tractoarele de putere mare.

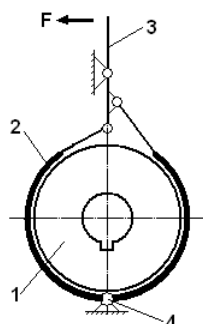


Fig. 2.114 – Frâna cu bandă dublă:  
1 – tambur; 2 – bandă; 3 – pârghie de acționare;  
4 – suport articulat

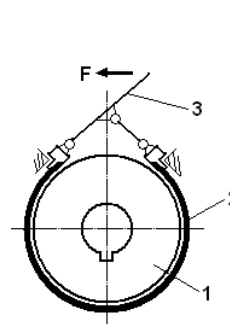


Fig. 2.115 – Frâna cu bandă flotantă:  
1 – tambur; 2 – bandă; 3 – pârghie de acționare

Frânele cu bandă folosesc, în general, un mecanism de acționare cu comandă mecanică, alcătuit din pedală (manetă), pârghii și tijă de legătură.

### ***Instalația pneumatică a tractoarelor pentru frânarea remorcilor***

Este un echipament suplimentar de acționare a frânelor remorcii prin comandă pneumatică (fig. 2.116).

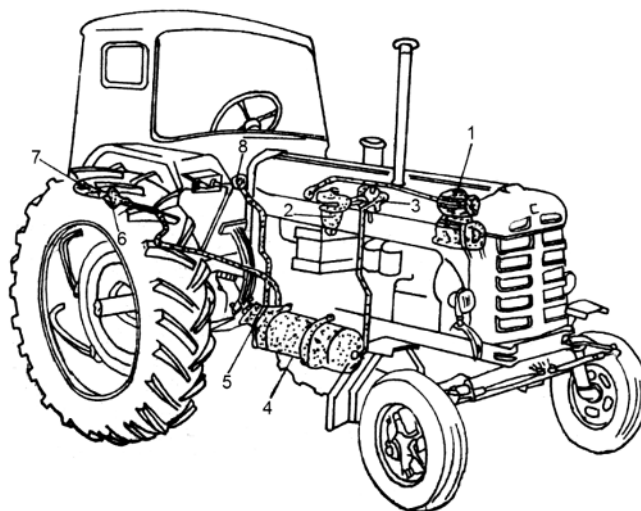


Fig. 2.116 – Instalația pneumatică a tractorului pentru frânarea remorcilor:

1 – compresor; 2 – filtru de aer; 3 – regulator de presiune; 4 – rezervor de aer; 5 – robinet distribuitor (valvă de comandă); 6 – robinet de închidere; 7 – semicuplă de legătură; 8 – manometru de control

Prin intermediul semicuplei, mecanismul de frânare a remorcii se pune în legătură cu instalația pneumatică a tractorului.

Compresorul asigură aerul comprimat care se acumulează în rezervor. Alimentarea rezervorului cu aer sub presiune de către compresor se face prin intermediul filtrului care asigură filtrarea aerului și a regulatorului de presiune, care are rolul de a scoate de sub sarcină compresorul când presiunea din rezervor a ajuns la valoarea de regim de  $6 \text{ daN/cm}^2$ .

În mod normal, în timpul lucrului, valva de comandă este deschisă și aerul comprimat din rezervor alimentează instalația de frânare a remorcii.

Când tractorul este frânat prin intermediul pedalei de frână, se acționează și valva de comandă care, în acest caz, întrerupe trecerea aerului spre instalația remorcii și totodată pune în legătură instalația de aer a remorcii cu atmosfera. Ca urmare, intră în funcțiune ventilul inversor din instalația remorcii, care trimite aerul sub presiune din rezervorul instalației la frânele remorcii, realizând frânarea.

## **2.5. ȘASIUL, SUSPENSIA ȘI UTILAJUL AUXILIAR**

### **2.5.1. Șasiul (cadrul) tractoarelor**

Servește pentru montarea și fixarea mecanismelor și ansamblurilor tractorului, asigurând întregii construcții o rigiditate ridicată.

Șasiul tractorului poate fi realizat în trei variante:

- cu ramă;
- cu semiramă;
- fără ramă.

*Șasiul cu ramă* este alcătuit din două lonjeroane unite între ele prin traverse și este înălțat la unele tractoare pe șenile. În acest caz, rama tractorului este suportul pe care se fixează

toate subansamblurile tractorului: motorul, transmisia, cărucioarele cu șenile etc.

*Șasiul cu semiramă* (fig. 2.117) este cel mai răspândit la tractoare, având o construcție simplă în condițiile asigurării unei rigidități suficiente și a unei bune centrări a arborilor transmisiei. În această construcție, șasiul cu semiramă este realizat în partea anterioară dintr-o semiramă (compusă din două lonjeroane unite în partea anterioară printr-o traversă) pe care este montat motorul, iar în partea posterioară din însuși carterul transmisiei.

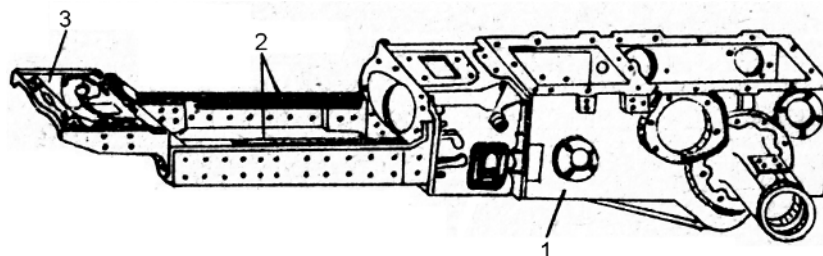


Fig. 2.117 – Șasiul cu semiramă:  
1 – carterul transmisiei; 2 – lonjeroane; 3 – traversă

*Șasiul fără ramă* se utilizează la tractoarele pe roți de putere mică. În acest caz, rolul ramei este îndeplinit de carterele motorului și transmisiei, unite într-un ansamblu comun.

### 2.5.2. Suspensia tractoarelor

Suspensia are rolul de a amortiza șocurile și vibrațiile provocate de denivelările terenului (drumului). Suspensia constituie legătura dintre cadrul tractorului și mecanismul de deplasare. Constructiv, suspensiile pot fi: rigide, semirigide și elastice.

#### Suspensia tractoarelor pe roți

La tractoarele pe roți se întâlnește, în general, suspensia rigidă, la care osiile din față și din spate sunt legate rigid (articulat sau fix, fără elemente elastice de suspensie) de cadrul tractorului. Mai rar se folosește la aceste tractoare suspensia semirigidă, cu osia din față legată elastic de cadrul tractorului, iar osiile din spate legate rigid. Elementele elastice folosite pentru suspensia la osia din față pot fi: arc transversal în foi sau arcuri montate în pivoții fuzetelor.

Amortizarea șocurilor la tractoarele pe roți se realizează, de regulă, de către pneuri și de suspensia scaunului tractoristului.

#### Suspensia tractoarelor pe șenile

Tractoarele pe șenile au, în general, suspensie semirigidă. Ea este realizată printr-un arc în foi transversal, aflat în partea anterioară, între mecanismul șenilelor și cadrul tractorului, în timp ce în partea posterioară cadrul tractorului este legat rigid de mecanismul de deplasare.

Suspensia elastică se întâlnește la tractoarele pe șenile la care organele de deplasare sunt de tipul cu șenile elastice.

### 2.5.3. Utilajul auxiliar al tractoarelor

Utilajul auxiliar al tractoarelor cuprinde:

- cabina;
- scaunul;
- capotajele.

*Cabina tractorului* trebuie să asigure condiții optime de confort și securitate pentru

mecanicul agricol. În construcția de tractoare se remarcă o mare diversitate de cabine, pe lângă condițiile de mai sus, se au în vedere și considerente de estetică.

Cabinele tractorului se construiesc în variantele: de confort, de securitate și mixte.

Cabinele de confort protejează conducătorul împotriva intemperiilor.

Cabinele de securitate sunt destinate să protejeze conducătorul împotriva accidentelor, în special în cazul răsturnării tractorului. Aceste cabine au un cadru de rezistență rigid, fixat pe corpul tractorului (fig. 2.118).

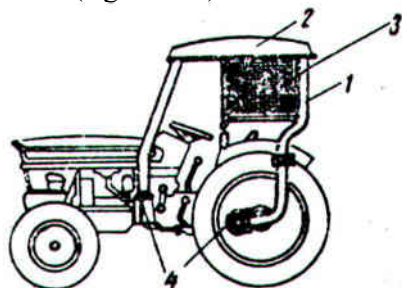


Fig. 2.118 – Cadru de rezistență:  
1 – cadru de rezistență; 2 – acoperiș; 3 – rame laterale; 4 – suporturi de fixare



Fig. 2.119 – Cabină panoramică

Cabinele mixte îmbină avantajele primelor două tipuri, servind atât pentru confort, cât și pentru securitate.

Cabinele moderne (fig. 2.119) au parbrizul realizat într-o construcție panoramică, fiind suspendate elastic, rabatabile, prevăzute cu instalații de încălzire și ventilație. Aceste cabine au izolare fonică, comenzile amplasate judicios, iar accesul pe ambele părți. De asemenea, cadrul cabinei este rezistent la răsturnare.

Scaunul tractorului trebuie să asigure o amortizare suficientă a vibrațiilor și a șocurilor. Pe tractoare sunt montate scaune comode, capitonate, care pot fi adaptate la talia și greutatea mecanicului agricol și care asigură o amortizare eficientă a șocurilor și vibrațiilor.

În general, scaunul este prevăzut pentru o singură persoană. Ca echipament opțional, tractoarele se pot livra cu scaun suplimentar.

Forma scaunului tractoarelor pe roți este de tip cupă (fig. 2.120), care poate fi fixă, rabatabilă, cu sau fără cotiere. La unele tipuri de tractoare, scaunele pot fi de tip fotoliu, având spătar și cotiere sau banchetă.

Amortizarea vibrațiilor și șocurilor se face cu elemente de tipul arcului central sau amortizor, cu elemente elastice din cauciuc, precum și prin folosirea pernelor elastice. Aceste elemente elastice pot fi combinate cu amortizoare (fig. 2.121). Cele mai folosite amortizoare sunt cele hidraulice cu piston, care funcționează pe următorul principiu: la deplasarea relativă a scaunului, lichidul aflat în corpul amortizorului este împins printr-un orificiu mic, dintr-un compartiment în altul, ceea ce creează rezistență la oscilațiile scaunului.

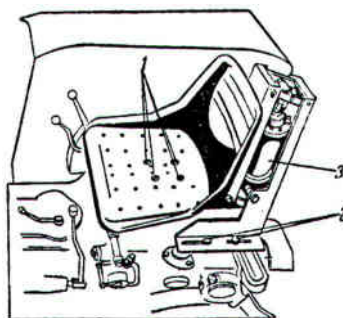


Fig. 2.120 – Scaun cupă:  
1, 2 – șuruburi de reglaj; 3 – cilindrul suspensiei

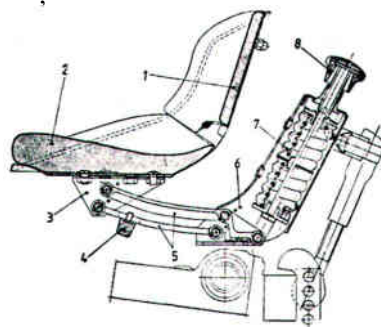


Fig. 2.121 – Scaun cu mecanism paralelogram și arc amortizor de cauciuc:  
1 – spătar; 2 – perna scaunului; 3 – suport mobil; 4 – tampon limitator;  
5 – mecanism paralelogram; 6 – suport fix; 7 – arc amortizor; 8 – rozetă de reglaj



Scaunul trebuie să fie plasat corect în raport cu organele de comandă ale tractoarelor.

*Capotajele* sunt părțile care protejează tractorul și asigură întregii construcții o formă estetică. La tractor se folosesc capotaje la motor, roți sau șenile și platformă.

Capotajele motorului sunt realizate în construcții rabatabile sau demontabile, pentru a permite accesul ușor la diferitele părți ale motorului. Unele tipuri de tractoare au capotele motorului cu părțile laterale deschise. Construcțiile mai noi sunt cele care protejează complet motorul.

Capotajele roților (aripile) servesc la protecția împotriva prafului și noroiului antrenate de roți. În general, tractoarele pe roți au aripi la roțile din spate și, în cazuri mai rare, la roțile din față. La tractoarele pe șenile este generalizată folosirea unei aripi deasupra șenilei.

Capotajele platformei formează locul pe care este instalat postul de conducere al tractorului.

## TEMA 3 – ECHIPAMENTUL ELECTRIC AL TRACTORULUI

### 3.1. Rolul și principalele părți componente

Echipamentul electric servește pentru iluminarea, semnalizarea și executarea unor operații ajutoare ca: pornirea motorului (inclusiv ușurarea ei), ștergerea parbrizului, acționarea instalației de climatizare, semnalizarea la bord a depășirii limitelor normale etc.

Echipamentul electric al tractoarelor este alcătuit din:

- surse de curent: generator de curent, baterie de acumuloare;
- dispozitive de reglare, control, comandă și protecție: releu regulator, indicator de curent (ampermetru, voltmetru), întrerupătoare, siguranțe fuzibile;
- consumatori: faruri, lămpi de semnalizare, claxoane, ștergătoare de parbriz;
- conductori electrici care realizează următoarele circuite de lucru: de alimentare a bateriei, de alimentare a pornirii, de alimentare a diversilor consumatori.

### 3.2. Tipuri de instalații electrice

*I. În funcție de natura curentului:*

- instalații de curent continuu (când sursa este un generator de curent continuu sau un alternator echipat cu redresor);
- instalații de curent alternativ (când sursa o formează un alternator simplu).

*II. După tensiunea de lucru:*

- instalații cu tensiune unică (de 12 V sau de 24 V);
- instalații cu tensiune mixtă (12 V pentru iluminat, semnalizare etc. și 24 V pentru pornirea motorului).

*III. Din punct de vedere funcțional:*

- instalații simple – pentru iluminat și pornire (la tractoarele specializate);
- instalații complexe – pentru pornire, iluminare, semnalizare și alte utilizări (la tractoarele universale și de uz general).

### 3.3. Construcția și funcționarea elementelor echipamentului electric

#### Bateria de acumuloare

Bateria de acumuloare are rolul de a înmagazina energia electrică debitată de generator pentru a putea alimenta consumatorii atunci când motorul și, respectiv, generatorul nu funcționează.

La tractoare se utilizează baterii acide cu plăci de plumb, cu tensiunea de lucru de 12 V și capacitatea de 100 – 200 Ah, având borna minus legată la masă și borna plus în circuitul electric.

Electrolitul este o soluție de acid sulfuric în apă distilată având densitatea de 1,1 – 1,34 g/cm<sup>3</sup>. Acesta se prepară în vase speciale, turnând acid în apă, amestecând continuu cu o baghetă, pentru omogenizare, iar încăperea va fi puternic ventilată.

Densitatea recomandată a electrolitului pentru bateriile complet încărcate este de 1,28 g/cm<sup>3</sup> vara și de 1,3 – 1,34 g/cm<sup>3</sup> iarna.

Densitatea electrolitului precizează cel mai bine starea de încărcare a bateriei. Bateria nu trebuie descărcată sub 50%.

Caracteristica principală a unei baterii este capacitatea nominală, prin care se înțelege cantitatea de energie electrică înmagazinată și pe care o poate furniza bateria.

$$C = I_d \cdot t_d, [A \cdot h]$$

unde:  $I_d$  este intensitatea curentului de descărcare (în A), iar  $t_d$  este durata descărcării la 50%, în ore.

Prin conectarea bateriei la un consumator extern, aceasta furnizează curent continuu, care circulă de la plus la minus în exterior și invers în interior.

La tractoare, bateria este sursa care alimentează demaroarele, iar la tractoarele prevăzute cu motor auxiliar de pornire, formează sursa comună pentru instalația electrică și pentru sistemul de aprindere al MAS auxiliar.

### Generatorul de curent (alternatorul)

Generatorul de curent formează sursa de energie pentru consumatori în timpul funcționării motorului și de încărcare a bateriei de acumuloare. Se construiește pentru tensiunea de lucru de 12 sau 24 V.

Generatorul de curent utilizat în instalațiile electrice ale tractoarelor este un **alternator** care funcționează ca o *mașină electrică sincronă*, debitând curent alternativ, care este redresat în curent continuu printr-o punte redresoare cu siliciu.

Părțile componente ale alternatorului (fig. 3.1) sunt: statorul, rotorul, periile, scuturile, redresorul.

**Statorul** 1 se compune dintr-un miez magnetic toroidal, realizat dintr-un pachet de tole crestate la interior, și o înfășurare trifazată în stea. Capetele libere (exterioare) ale înfășurării sunt legate la puntea redresoare trifazată, iar capetele interioare sunt legate între ele și la o bornă izolată de masă, notată „C”.

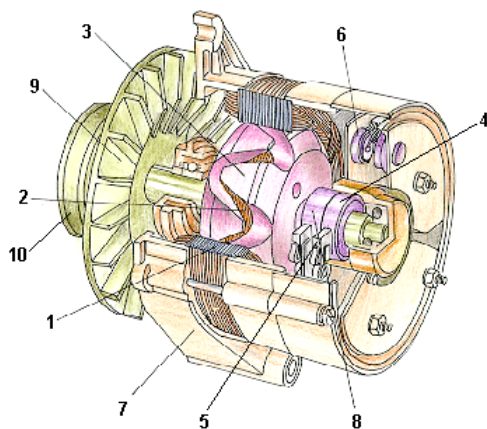


Fig. 3.1 – Alternator:

1 – stator; 2 – înfășurare rotorică; 3 – mase polare rotor; 4 – inele colectoare; 5 – perii; 6 – diode; 7, 8 – scuturi; 9 – ventilator; 10 – fulie

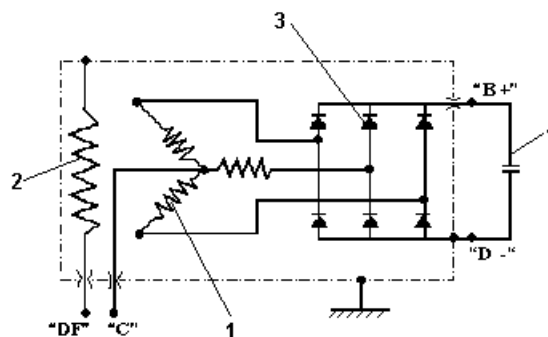


Fig. 3.2 – Schema conexiunilor alternatorului:

1 – înfășurarea statorului; 2 – înfășurarea rotorului; 3 – diode; 4 – condensator

**Rotorul** este prevăzut cu un arbore pe care sunt montate două mase polare 3, cu câte șase gheare ce se întrepătrund și care formează polii rotorului. În interiorul celor două mase polare se află înfășurarea de excitație 2 care are capetele legate la două inele colectoare 4 montate pe un suport electroizolant, fixat pe un capăt al arborelui rotorului. La capătul opus se montează ventilatorul 9 și fulia de antrenare 10.

Antrenarea alternatorului se face printr-o curea trapezoidală, de la arborele cotit.

**Periile** 5, din bronz grafitat, sunt montate într-un suport din material electroizolant, fixat în scutul posterior 8. Una din perii, cea pozitivă, este legată la borna „DF”, iar cealaltă, cea negativă, la masă (borna „D –”).

**Scuturile** închid statorul, fiind strânse pe acesta prin șuruburi și sunt prevăzute cu rulmenți pentru rezemarea rotorului. Scutul anterior 7 este prevăzut cu proeminențe de fixare, iar

scutul posterior 8 adăpostește redresorul și periile 5.

**Redresorul** este format din două suporturi în care se montează cele șase diode 6 (trei pozitive, legate la borna „B +” și trei negative, legate la borna de masă „D –”). Cele două suporturi sunt prevăzute cu un capac de protecție din material plastic. Pentru îmbunătățirea linia-rității curentului redresat (filtru), se montează între bornele alternatorului un condensator de 1  $\mu\text{F}$ .

**Funcționarea alternatorului** (fig. 3.2). Când se conectează contactul cu cheie, bateria de acumulare, prin borna „DF”, alimentează înfășurarea de excitație 2 prin perii și inelele colectoare, magnetizând cele două mase polare. Prin rotire, câmpul magnetic al rotorului induce în înfășurarea statorului 1 un curent alternativ trifazat, care va fi redresat în curent continuu și debitat la cele două borne ale alternatorului „B+” și „D-”, iar de aici la consumatori.

Astfel de alternatoare echipează tractoarele de putere mică și mijlocie. Ele au o putere de 500 W.

La tractoarele de putere mare se folosesc alternatoare de 24 V/700 W (tip 1152), care sunt asemănătoare constructiv cu cele de 12 V, deosebirea fiind cele ce privesc executarea inelelor colectoare ale periiilor (care sunt dispuse radial) și a compartimentului respectiv (care este deschis accesului aerului pentru ventilație-răcire).

### Releul regulator

Releul regulator este dispozitivul conectat în circuitul alternator-baterie, având rolul de a regla tensiunea la bornele alternatorului. El îndeplinește funcția de regulator de tensiune, celelalte funcții (de limitator de curent și de conjunc-tor-disjunc-tor) fiind îndeplinite de reactanța bobinajului alternatorului și respectiv de diodele punții redresoare.

În echipamentele electrice ale tractoarelor românești sunt folosite relee electromag-netice și electronice, construite pentru 12 sau 24 V, corespunzător tensiunii de lucru a instalației electrice.

Construcția releului de tensiune electromagnetic, cu con-tacte mecanice vibratoare și cu două trepte de reglaj (fig. 3.3), se caracterizează prin aceea că pe suportul lui se montează o armătură fixă, în formă de U, pe care se fixează electromagnetul. Toate com-ponentele releului sunt protejate de un capac din ebonită cu garni-tură.

Dacă tensiunea alternatorului este inferioară valorii reglate de releu (datorită fie unei turații reduse a alternatorului, fie unui cu-rent mare debitat de acesta), circuitul de comandă nu poate atrage armătura mobilă și, în consecință, contactul treptei I este închis. În această situație, tensiunea bateriei sau a alternatorului este aplicată integral excitației alternatorului.

La creșterea turației, crește și tensiunea la bornele alternato-rului, iar curentul ce trece prin bobina electromagnetului va magne-tiza miezul său, care va atrage paleta cu contactul mobil pe care îl va deschide. Astfel, curentului de excitație i se va reduce intensita-tea, menținând, astfel, o tensiune constantă la bornele alternatorului (13,7 – 14,3 V).

Dacă turația motorului crește mai mult, se va ivi tendința de creștere a tensiunii și la alternator; contactul mobil va fi atras prin paletă de electromagnet și mai mult, închizând con-tactele treptei a II-a. Tensiunea scade și se vor deschide contactele treptei a II-a, alimentându-se din nou excitația alternatorului. Fenomenul se repetă cu o mare frecvență (150 – 250 peri-oade/s), menținând la borne o tensiune de 14,1 – 14,7 V, iar curentul maxim va fi de 30 A.



Fig. 3.3 – Regulator tip 1411

Între valorile tensiunilor corespunzătoare celor două trepte de reglaj există o diferență a cărei valoare, pentru un curent debitat de 10 A, este de 0,2 – 0,6 V. Modificarea acestui salt se face prin manevrarea unui șurub de reglaj.

Între pastilele contactelor treptei a doua trebuie să existe un joc de 0,25 – 0,30 mm.

Alternatoarele tip 1130 pot funcționa și cu regulatoare de tensiune tranzistorizate tip 1343. În componența echipamentului electric al tractoarelor care funcționează cu un alternator tip 1152, intră regulatoarele de tensiune tranzistorizate tip 1350, de 24 V.

### Dispozitivele de control, comandă și protecție

*Dispozitivele de control* folosesc pentru controlul încărcării bateriei. Ele constau dintr-un releu indicator sau un voltmetru (ampermetru la modelele mai vechi).

*Dispozitivele de comandă* sunt constituite din întrerupătoare și comutatoare care servesc pentru conectarea și deconectarea diferiților consumatori.

*Dispozitivele de protecție* sunt constituite din siguranțe fuzibile de 10, 15 și 20 A, care protejează electric fiecare consumator sau grupuri de consumatori.

### Consumatorii de curent

Cei mai importanți consumatori de curent servesc pentru iluminare și semnalizare.

Astfel, tractoarele moderne au două faruri în față pentru iluminarea drumului și 1 – 2 faruri proiectoare în spate pentru iluminarea mașinilor agricole în lucru. În general, un far este compus (fig. 3.4) din:

- carcasă (corp din tablă);
- reflector – este o oglindă parabolică obținută prin depunerea unui strat de nichel, crom sau aluminiu pe un suport din tablă;
- dispersor – executat din sticlă presată, este un complex optic (diverse combinații de lentile) destinat să asigure o anumită orientare a razelor luminoase;
- dulia cu becul propriu-zis;
- rama (inelul) – asigură fixarea reflectorului și a dispersorului;
- garnitură – asigură etanșarea farului.

*Farurile principale* au becuri bifazice (bilux) corespunzătoare fazei mari și fazei mici. Aceste faruri sunt comandate de comutatorul cu cheie.

*Farurile proiectoare* au becuri monofazice și sunt comandate cu ajutorul unor întrerupătoare montate în corpul farurilor.

*Lămpile de semnalizare* sunt destinate să semnalizeze altor participanți la circulație fie simpla prezență a tractorului, fie intenția conducătorului acestuia de a executa anumite manevre și se subgrupează în:

- lămpi de poziție (lanterne), care au dispersoare de culoare albă;
- lămpi de direcție, care au dispersoare de culoare portocalie (galbenă) și care sunt comandate printr-un releu de semnalizare și un comutator cu trei poziții, montat în cabină ( $90 \pm 30$  perioade/min);
- lămpile stop, care au dispersoare de culoare roșie și sunt comandate de un întrerupător de la frână.

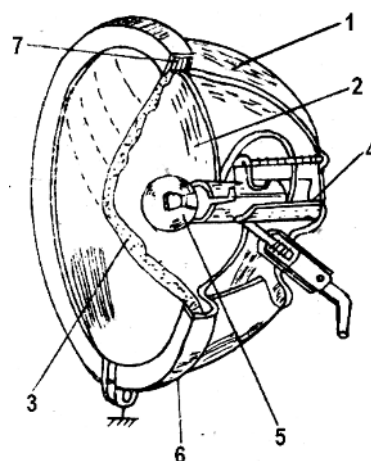


Fig. 3.4 – Far:

- 1 – carcasă (corp); 2 – reflector;  
3 – dispersor; 4 – dulie; 5 – bec;  
6 – ramă; 7 – garnitură

*Semnalizarea acustică* se realizează cu un claxon electromagnetic, montat în general sub masca din față a radiatorului și comandat cu ajutorul unui buton.

Alte accesorii din instalația electrică pot fi:

- lampa plafonieră;
- lămpile de bord;
- indicatoare electrice pentru temperatura lichidului de răcire;
- indicatoare electrice pentru presiunea uleiului;
- indicatoare pentru nivelul de combustibil;
- lampa de număr etc.

*Dispozitive de deservire* sunt ștergătoarele de parbriz, în alcătuirea cărora intră un motor electric prevăzut cu un mecanism bielă-manivelă și care acționează o tijă elastică cu o garnitură din cauciuc.

Tractoarele au prize electrice, în primul rând priza cu contacte pentru remorcă la tractoarele universale sau o priză simplă (priză de serviciu) la toate tractoarele.



## TEMA 4 – ECHIPAMENTUL DE LUCRU AL TRACTORULUI

Echipamentul de lucru al tractoarelor cuprinde mecanismele, dispozitivele și instalațiile, care servesc pentru acționarea mașinilor agricole și utilajelor cu care tractorul lucrează în agregat.

Echipamentul de lucru este format din:

- dispozitivele de remorcare și de tracțiune;
- transmisia prin priza de putere;
- transmisia prin roata de curea;
- instalația hidraulică;
- mecanismul de suspendare.

### 4.1. DISPOZITIVELE DE REMORCARE ȘI DE TRACȚIUNE

**Dispozitivele de remorcare** (fig. 4.1) sunt plasate în partea anterioară a șasiului tractorului și permit remorcarea acestuia de un alt mijloc de transport.

**Dispozitivele de tracțiune** sunt plasate în spatele tractorului, asigurând transmiterea forței de tracțiune către mașina agricolă sau remorca cu care tractorul formează agregatul.

Dispozitivele de tracțiune sunt alcătuite din:

- bare de tracțiune;
- cuple de tracțiune.

**Barele de tracțiune** se construiesc ca:

- a). bare transversale;
- b). bare longitudinale.

**Barele de tracțiune transversale** (fig. 4.2) se fixează prin suporti proprii la carterul punții din spate a tractorului, având posibilitatea de reglare în plan vertical. La unele tractoare pe roți, bara de tracțiune transversală se fixează pe tiranții laterali ai mecanismului de suspendare. Barele transversale sunt prevăzute cu găuri echidistante, pentru a fi posibilă atașarea mașinii la tractor în diferite poziții față de axa de simetrie a acestuia.



Fig. 4.2 – Bara de tracțiune transversală:  
1 – cuplă simplă; 2 – bară transversală



Fig. 4.1 – Dispozitiv de remorcare

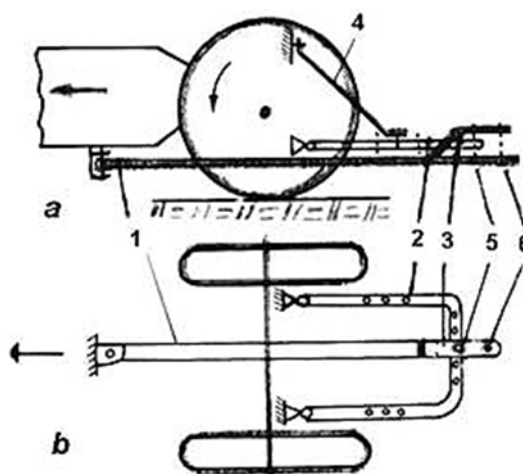


Fig. 4.3 – Bară longitudinală de tracțiune:  
a – vedere laterală; b – vedere de sus; 1 – bară longitudinală;  
2 – bară-suport; 3 – furcă de cuplare; 4 – contrafișe; 5, 6 – bolțuri

**Barele de tracțiune longitudinale (pendulare)** (fig. 4.3) se articulează cu capătul anterior la carterul punții din spate a tractorului, iar capătul posterior are posibilitatea să oscileze

transversal în lungul unui sector cu orificii 2, în scopul atașării mașinilor agricole în diverse poziții față de axa de simetrie a tractorului.

**Cuplele de tracțiune** pot fi:

- simple;
- automate.

Cupla simplă se reduce la o furcă ce poate fi fixată pe peretele posterior al tractorului.

Cuplele automate (fig. 4.4) permit cuplarea ochiului proțapului fără intervenția conducătorului. Aceste cuple sunt specifice tractoarelor universale pe roți. Ele sunt prevăzute cu elemente de amortizare a șocurilor, cu mecanisme de cuplare automată și cu sisteme de blocare (asigurare).

Cupla pentru remorcile monoax este adaptată prin două cabluri de ridicare la brațele mecanismului de suspendare. Cuplarea remorcii monoax se face la bara cu cârlig a acestei cuple, care se poate ridica sau coborî cu cele două cabluri. Bara de cuplare a remorcii monoax se montează în locul barei pendulare.

În poziție ridicată, de transport, bara de cuplare este blocată de un dispozitiv de siguranță.

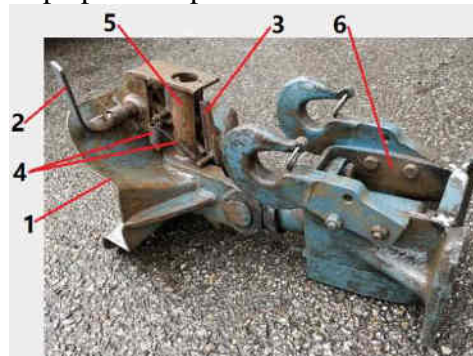


Fig. 4.4 – Cupla automată de remorcă:  
1 – fâlcii; 2 – pârghie dublă; 3 – pârghie de blocare;  
4 – arcuri de blocare; 5 – bolț de cuplare; 6 – suport de fixare

### **Utilizarea dispozitivelor de tracțiune**

Dispozitivele de tracțiune ale tractoarelor acoperă situațiile când tractorul este folosit pentru remorcare necesitând însă respectarea indicațiilor de utilizare a acestor dispozitive.

Astfel, mașinile agricole tractate se cuplează la bara transversală. În cazul când mașina reclamă o libertate mai mare de mișcare transversală, cuplarea acesteia se face la bara pendulară.

Dispozitivul de remorcă montat în față, pe traversa frontală a tractorului, este indicat a se utiliza în cazul remorcării tractorului și în cazul cuplării a două tractoare. Remorcile monoax se vor cupla numai la cupla specială pentru remorca monoax și în nici un caz la barele de tracțiune, care nu sunt construite pentru a suporta sarcini verticale.

Remorcile cu două axe se cuplează la cupla automată.

## **4.2. PRIZA DE PUTERE**

### **1. Rolul prizei de putere**

Priza de putere servește pentru acționarea prin arbore cardanic a organelor de lucru ale diferitelor mașini și utilaje cu care tractorul lucrează în agregat.

Arborele final al prizei de putere este un arbore canelat situat, de regulă, în partea din spate a tractorului. Aici se cuplează arborele cardanic al mașinii acționate.

### **2. Tipuri de prize de putere**

#### **1. După turație:**

1) prize de putere cu turație constantă (normale), la care arborele final se rotește cu turație constantă și în același sens, indiferent de viteza și de sensul de deplasare al tractorului. Această turație este standardizată:

$n_{pp} = 540 \text{ rot/min}$  – la tractoarele cu puterea motorului  $P \leq 70 \text{ CP}$ ;

$n_{pp} = 540$  și  $1000$  rot/min – la tractoarele cu puterea motorului  $P = 70 - 100$  CP;  
 $n_{pp} = 1000$  rot/min – la tractoarele cu puterea motorului  $P \geq 100$  CP.

2) prize de putere cu turație variabilă (sincrone), în care caz arborele final se rotește proporțional cu turația roților motoare, turația acestor prize fiind sincronizată cu viteza și sensul de deplasare al tractorului.

3) prize de putere combinate (mixte), care pot funcționa atât ca prize normale, cât și ca prize sincrone.

*II. După modul de comandă:*

1) cu comandă independentă, care asigură cuplarea și decuplarea sub sarcină a arborelui prizei de putere independent de comenzile ambreiajului și ale cutiei de viteze a tractorului;

2) cu comandă semiindependentă, care permit cuplarea și decuplarea arborelui prizei de putere numai cu tractorul oprit, însă schimbarea vitezelor se realizează fără oprirea prizei de putere;

3) cu comandă dependentă, care nu permit cuplarea și decuplarea arborelui prizei de putere decât după oprirea tractorului și nici schimbarea vitezelor fără decuplarea prizei de putere.

De obicei, prizele de putere independente și semiindependente se folosesc la tractoarele pe roți, iar cele dependente la tractoarele pe șenile. Dintre aceste tipuri, cele mai utilizate sunt prizele independente.

### 3. Construcția și funcționarea prizei de putere

Pentru a transmite energia de la motor la arborele prizei de putere, precum și pentru a asigura raportul de transmitere necesar obținerii turației dorite, priza de putere este prevăzută cu:

- o transmisie (formată din arbori și roți dințare);
- un mecanism de cuplare-decuplare.

Arborele prizei de putere are diametrul standardizat la:

- 35 mm și este prevăzut cu
  - 6 caneluri pentru turația de 540 rot/min;
  - 21 caneluri pentru turația de 1000 rot/min;
- 45 mm și este prevăzut cu 20 caneluri pentru turația de 1000 rot/min.

Schemele de realizare a transmisiei la priza de putere sunt diferite și depind de felul prizei atât ca turație, cât și ca posibilități de comandă.

Astfel, la unele tractoare universale se întâlnește priza de putere mixtă (normală și sincronă), cu comandă independentă printr-un reductor planetar cu funcție și de ambreiaj (fig. 4.5).

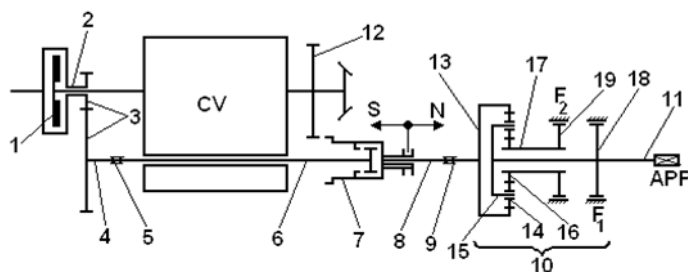


Fig. 4.5 – Schema prizei de putere mixte cu comandă independentă printr-un reductor planetar:

1 – ambreiaj; 2 – arborele tubular al prizei de putere; 3 – angrenaj cilindric; 4 – arbore de legătură; 5, 9 – bucșe de legătură; 6, 8 – arbore; 7 – manșon de cuplare (cuplă glisantă); 10 – reductor planetar; 11 – arborele prizei de putere; 12 – pinion; 13 – coroană dințată conducătoare; 14 – sateliți cilindrici; 15 – carcasa sateliților; 16 – roată solară condusă; 17 – arbore tubular canelat (la exterior); 18, 19 – tambure cu benzi de frână; F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> – frâne

În cazul funcționării ca priză de putere normală, transmiterea mișcării se face de la ambreiaj la reductorul planetar prin intermediul unui angrenaj cilindric 3, al unor arbori 4, 6, 8 și bucșe de legătură 5, 9, precum și al unui manșon de cuplare deplasat spre spatele tractorului

(poziția N).

Pentru funcționarea ca priză sincronă, se acționează asupra manșonului de cuplare 7 către înainte (poziția S) astfel că se va întrerupe legătura cu arborele 6 și se va stabili o nouă legătură prin care mișcarea se va transmite de la arborele secundar al cutiei de viteze la reductorul planetar printr-un angrenaj cilindric format cu pinionul 12.

Frânele reductorului planetar sunt acționate alternativ de la maneta prizei de putere.

Când priza de putere este cuplată se frânează arborele tubular 17 prin strângerea frânei  $F_2$ , situată pe tamburul său 19. Mișcarea se transmite de la coroana dințată conducătoare 13 la arborele prizei de putere 11 prin sateliți, care se rotesc odată cu carcasa lor solidară cu arborele respectiv.

Pentru decuplarea prizei de putere se frânează arborele final 11 prin strângerea frânei  $F_1$  ( $F_2$  se slăbește). Mișcarea se va transmite în interiorul reductorului planetar de la coroana dințată conducătoare 13 la sateliții 14, care vor fi antrenați în mișcare de rotație în jurul propriilor axe și vor antrena roata solară condusă 16. Odată cu ea se învârtă și arborele tubular 17.

La tractoarele de putere mică (fig. 4.6) se întâlnește priza de putere mixtă, cu comandă semiindependentă de la un ambreiaj comandat de aceeași pedală cu ambreiajul transmisiei și deci cuplarea și decuplarea arborelui prizei de putere se poate face numai după oprirea tractorului.

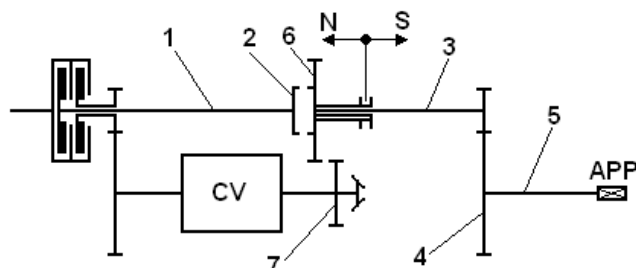


Fig. 4.6 – Schema transmisiei la priza de putere mixtă cu comandă de la un ambreiaj:  
1 – arbore de transmisie; 2 – dispozitiv (manetă) de cuplare; 3 – arbore; 4 – angrenaj cilindric;  
5 – arborele prizei de putere; 6 – pinion mobil; 7 – pinion

Pentru funcționare ca priză normală, se acționează maneta prizei, care se va împinge spre motor pinionul mobil 6, cuplând canelurile din interiorul butucului său cu canelurile din capătul arborelui 1. Pentru a realiza această cuplare, ambreiajul prizei de putere trebuie să fie decuplat. Mișcarea se va transmite de la ambreiajul prizei prin arborele 1 la arborele 3 și prin angrenajul cilindric 4 la APP.

Când tractorul lucrează cu priza de putere sincronă, de la maneta prizei se realizează cuplarea pinionului mobil 6 cu pinionul 7 de pe arborele secundar al reductorului planetar. În acest caz mișcarea se va transmite de la arborele secundar al reductorului cutiei de viteze, prin angrenajul cilindric 7 – 6, arborele 3, angrenajul permanent 4, la APP.

La unele tractoare se întâlnește priza de putere cu turație constantă având două trepte de turații (fig. 4.7): 540 rot/min și 1000 rot/min. Este o priză independentă, comandată pentru cuplare-decuplare de la un ambreiaj facultativ cuplat, cu discuri multiple, acționat de o manetă.

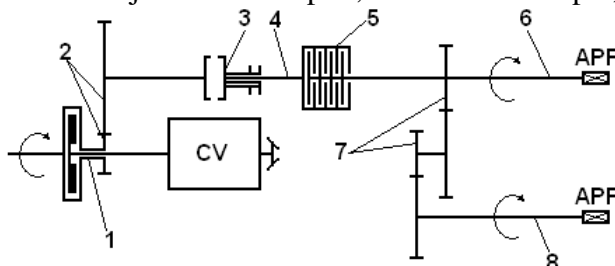


Fig. 4.7 – Schema transmisiei prizei de putere cu turație constantă cu două trepte de turații:  
1 – arbore tubular; 2 – angrenaj cilindric; 3 – manșon de cuplare; 4 – arbore de legătură; 5 – ambreiajul prizei de putere; 6 – arborele prizei de putere cu turația de 1000 rot/min;  
7 – reductor; 8 – arborele prizei de putere cu turația de 540 rot/min

#### 4. Utilizarea prizei de putere

Priza de putere reprezintă un element cu pericol potențial atât pentru cel ce o deservește, cât și pentru persoanele din jur în cazul nerespectării regulilor de utilizare a acesteia. Utilizarea incorectă poate produce defecțiuni ale elementelor componente ale transmisiei mișcării prin priza de putere.

Cuplarea arborelui cardanic al mașinii la arborele prizei de putere trebuie să se facă în așa fel încât cei doi arbori să fie coaxiali. În vederea cuplării sau decuplării mașinilor la arborele prizei de putere, se oprește motorul tractorului și se blochează pedala de frână pe poziția frânat.

În timpul lucrului cu mașini cuplate la priza de putere, întoarcerile se vor face cu rază mare de viraj. Când condițiile de lucru impun o rază mai mică de viraj, priza de putere se va decupla.

Priza de putere se utilizează numai cu apărătoarea de protecție montată.

Orice intervenție la priza de putere se va face numai după decuplarea acesteia.

#### 4.3. TRANSMISIA PRIN CUREA

##### 4.3.1. Rolul transmisiei prin curea

Rolul transmisiei prin curea este să asigure acționarea mașinilor staționare prin intermediul unei curele late de transmisie.

##### 4.3.2. Construcția transmisiei de curea

Transmisia de curea este alcătuită, în principiu, dintr-o roată de curea și un sistem de acționare.

La tractoarele pe roți, roata de curea se montează lateral sau în spatele tractorului.

În cazul montării laterale (fig. 4.8), antrenarea transmisiei de curea se face de la cutia de viteze.

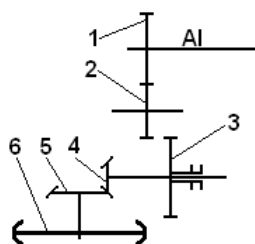


Fig. 4.8 – Transmisia de curea montată lateral:  
1 – pinion; 2 – roată intermediară; 3 – roată baladoare;  
4 – 5 – grup conic; 6 – roată de curea; AI – arbore intermediar al cutiei de viteze

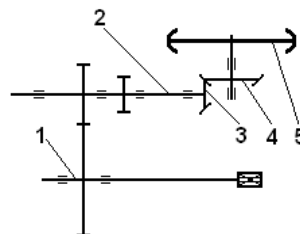


Fig. 4.9 – Transmisia de curea montată în spate:  
1 – arbore conducător al prizei de putere;  
2 – arbore intermediar; 3, 4 – grup conic;  
5 – roată de curea

Dacă este montată în spatele tractorului (fig. 4.9), șaiba de curea este antrenată de la priza de putere.

La tractoarele pe șenile roata de curea se montează numai în spate.

##### 4.3.3. Utilizarea transmisiei de curea

Transmisia de curea funcționează corect când cureaua este întinsă normal. Cureaua prea întinsă produce solicitări anormale, iar cureaua prea slabă patinează, se încălzește și se uzează rapid.

După întinerea curelei, se imobilizează tractorul și mașina antrenată. Roțile de curea și cureaua se îngrădesc cu apărători de protecție.

Se interzice utilizarea curelelor uzate, care se pot rupe în timpul lucrului, provocând accidente.

Orice intervenție la transmisia de curea este permisă numai după ce s-a efectuat întreruperea transmiterii mișcării către roata de curea.

## **4.4. INSTALAȚIA HIDRAULICĂ**

### **4.4.1. Rolul instalației hidraulice**

Instalația hidraulică a tractoarelor are rolul de a acționa mecanismul de suspendare (la care se cuplează mașinile agricole purtate) și de a comanda de la distanță cilindrii de forță sau motoarele hidrostatice de antrenare a diferitelor organe de lucru ale mașinilor agricole.

### **4.4.2. Tipurile de instalații hidraulice**

#### *I. După realizarea constructivă:*

1). instalații hidraulice cu elemente separate, la care toate subansamblurile componente sunt montate dispersat pe tractor;

2). instalații hidraulice semibloc, la care numai o parte din subansamblurile componente (distribuitorul hidraulic și cilindrul hidraulic) sunt montate într-un bloc comun, iar celelalte (rezervorul, pompa hidraulică, filtrul) individual;

3). instalații hidraulice monobloc, la care toate elementele componente sunt montate într-un bloc comun.

#### *II. După modul de funcționare:*

1). instalații hidraulice fără reglaje automate, care realizează numai comenzi de ridicare și de coborâre a mașinilor purtate;

2). instalații hidraulice cu reglaje automate, care, pe lângă comenzi de ridicare și coborâre a mașinii agricole, realizează și controlul și reglarea automată a condițiilor de lucru a acesteia:

- reglaj de poziție – se realizează reglarea automată a adâncimii de lucru a mașinii în sol, indiferent de forța de tracțiune;
- reglaj de forță – se realizează reglarea automată a forței de tracțiune la care lucrează mașina în sol, indiferent de adâncimea de lucru;
- reglaj combinat (de poziție și de forță) – se realizează concomitent atât reglajul de poziție cât și reglajul (controlul) de forță.

Pe tractoarele românești se folosesc instalații hidraulice cu elemente separate, fără reglaje automate și instalații hidraulice de tip semibloc cu reglaje de forță și de poziție.

### **4.4.3. Construcția și funcționarea instalațiilor hidraulice cu elemente separate**

Indiferent de tip, instalațiile hidraulice de tractoare sunt formate, în general, din (fig. 4.10):

- rezervor de ulei;
- filtru de ulei;
- pompă hidraulică;
- distribuitor hidraulic;
- cilindri hidraulici;
- supape;
- elemente de legătură (conducte, furtunuri).

*Rezervorul de ulei servește pentru înmagazinarea uleiului necesar instalației hidraulice.*



Este realizat într-un ansamblu separat sau cel mai frecvent formează însuși carterul transmisiei.

*Filtrul de ulei* se montează pe conducta de alimentare de la rezervor la pompa hidraulică și este realizat din sită metalică sau poate fi combinat cu elemente de filtrare din hârtie poroasă.

*Pompa de ulei* asigură circuitul uleiului sub presiune. Din punct de vedere constructiv se deosebesc trei tipuri: cu roți dințate (pentru presiuni maxime de  $175 - 230 \text{ daN/cm}^2$ ), cu pistoane (pentru presiuni de peste  $300 \text{ daN/cm}^2$ ), cu palete.

Pompa de ulei are o construcție adaptată pentru funcționarea la presiuni ridicate, la care se impun cerințe deosebite de etanșare și rezistență la uzură. În general, o pompă hidraulică (fig. 4.11) are un corp din aluminiu închis etanș de un capac, două roți dințate angrenate permanent (una este roată motoare sau antrenoare, iar cealaltă roată condusă sau antrenată) și bușe de frecare (uzură) și etanșare. Antrenarea arborelui roții motoare a pompei trebuie să-i asigure acestea o funcționare continuă, atât timp cât și motorul se află în funcțiune.

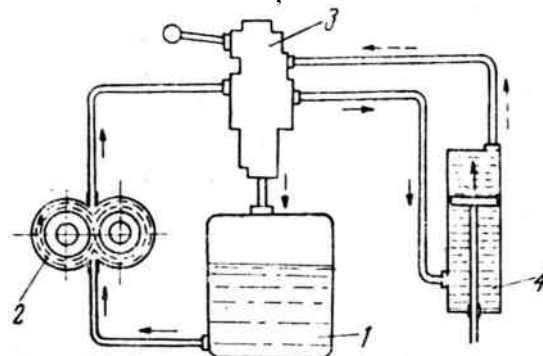


Fig. 4.10 – Schema instalației hidraulice:  
1 – rezervor de ulei; 2 – pompă de ulei;  
3 – distribuitor hidraulic; 4 – cilindru hidraulic

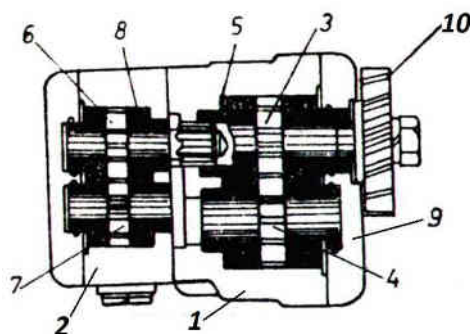
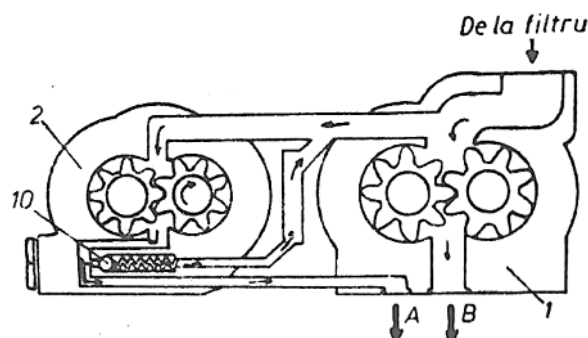


Fig. 4.11 – Schema pompei hidraulice:  
1 – pompa instalației hidraulice; 2 – pompa servodirecției; 3, 6 – roți dințate motoare; 4, 7 – roți dințate conduse; 5, 8 – bușe de uzură și etanșare; 9 – capac; 10 – pinion de antrenare



→ Circuitul uleiului de joasă presiune  
→ Circuitul uleiului de înaltă presiune  
A Spre servomotorul hidraulic  
B Spre distribuitorul hidraulic

Pompa dublă este montată în carterul transmisiei și este antrenată de la angrenajul cilindric care transmite mișcarea la priza de putere normală.

Uleiul este aspirat printr-un orificiu comun de alimentare a celor două pompe hidraulice, iar refularea uleiului se face separat prin câte un orificiu spre distribuitoarele instalației hidraulice, respectiv servodirecției.

În timpul funcționării, uleiul sub presiune apasă bușele pe suprafețele roților dințate, compensând astfel jocul creat prin uzură.

*Distribuitorul hidraulic* are rolul de a asigura dirijarea circuitului uleiului, stabilind diferite regimuri de lucru. Distribuitorul hidraulic folosit la instalațiile hidraulice cu elemente separate (fig. 4.12) cuprinde trei sertare cilindrice prevăzute cu brâie și degajări inelare și locașuri interioare pentru supapele declanșatoare. Sertarele au mișcări liniar-alternative, comandate de câte o manetă. Fiecare sertar are patru poziții de lucru (neutru, ridicare, coborâre, flotant). Cele trei sertare sunt montate în locașurile lor din corpul distribuitorului, care are practicate trei canale orizontale (inferior – de înaltă presiune; mijlociu – de joasă presiune; superior – de regularizare) și unul vertical ce stabilește comunicația dintre canalul mijlociu și capacul inferior al distribuitorului. În corp mai sunt prevăzute și locașuri pentru supapa de trecere și pentru supapa de siguranță. Corpul distribuitorului hidraulic este închis de capacul superior și cel inferior.

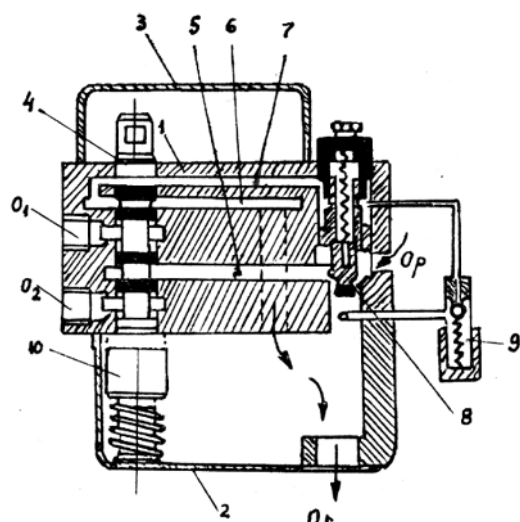


Fig. 4.12 – Distribuitor hidraulic:

- 1 – corp; 2 – capac inferior; 3 – capac superior; 4 – sertar;  
5 – canal de înaltă presiune; 6 – canal de joasă presiune;  
7 – canal de trecere; 8 – supapă de trecere; 9 – supapă de  
suprapresiune; 10 – supapă declanșatoare (dispozitiv de  
revenire automată a sertarului în poziție neutră);  
Op – orificiu de intrare a uleiului care vine de la pompă;  
Or – orificiu pentru revenirea uleiului la rezervor; O1 și  
O2 – orificii de comunicare cu fețele pistonului  
cilindrului hidraulic

Capacul superior permite montarea tijelor celor trei manete de comandă, iar capacul inferior face legătura printr-o conductă cu carterul transmisiei.

Aceste distribuitoare pot lucra cu trei cilindri de forță, cu care distribuitorul este în legătură prin tuburi flexibile racordate la prizele hidraulice. Este posibil astfel, să se acționeze atât mecanismul de suspendare al tractorului, cât și unele subansambluri ale mașinilor din agregat, dispuse la o distanță mai mare față de tractor.

*Cilindrul de forță* este un motor hidraulic liniar, care transformă energia hidraulică a uleiului aflat sub presiune în energie mecanică necesară acționării mecanismului de suspendare sau a organelor de lucru ale diferitelor mașini și utilaje.

La instalațiile hidraulice cu elemente separate sunt utilizați cilindri cu dublu efect. Un astfel de cilindru (fig. 4.13) se compune din corpul cilindrului 1, închis la ambele capete cu capacele 2 și 3, pistonul 4 fixat pe tija 5 și furcile de legătură 6 cu ajutorul cărora se montează cilindrul la locul unde lucrează. Pe tija pistonului este montat colierul mobil 7 care poate acționa supapa de blocare a cursei pistonului 8. Cele două tuburi flexibile care asigură circuitul uleiului se racordează la orificiile din capacul 3. Tubul metalic de legătură 9 permite accesul uleiului în partea inferioară a pistonului.

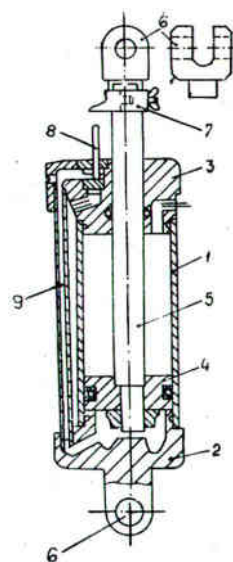


Fig. 4.13 – Cilindrul de forță

*Tuburile flexibile* sunt formate din furtunuri de cauciuc armate cu sârmă din oțel. Pentru cuplarea și decuplarea rapidă a tuburilor flexibile sunt utilizate armături de legătură, formate din două supape hidraulice, dintre care una este montată la priza hidraulică și alta pe tubul flexibil.

Funcționarea instalației hidraulice cu elemente separate. Comanda instalației se dă de la maneta distribuitorului, care poate așeza sertarul în patru poziții caracteristice: de ridicare, de coborâre, neutră și flotant.

Când maneta distribuitorului este așezată la poziția ridicat (fig. 4.14), sertarul închide canalul de trecere din corpul distribuitorului, ceea ce face ca supapa de trecere să rămână închisă prin egalizarea presiunilor de pe fețele sale. În această poziție, sertarul va permite următorul circuit: rezervor – pompa hidraulică – distribuitor (canalul inferior) – cilindru hidraulic, exercitând presiune pe fața inferioară a pistonului. Uleiul de pe fața opusă a pistonului se întoarce prin celălalt tub flexibil la distribuitor (în canalul mijlociu) și de aici la rezervor.

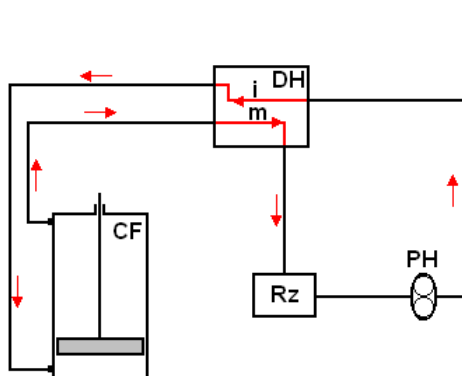


Fig. 4.14 – Poziția de ridicare a instalației hidraulice cu elemente separate: Rz – rezervor; PH – pompă hidraulică; DH – distribuitor hidraulic; CF – cilindru de forță; i – canal inferior (de înaltă presiune); m – canal mijlociu (de joasă presiune)

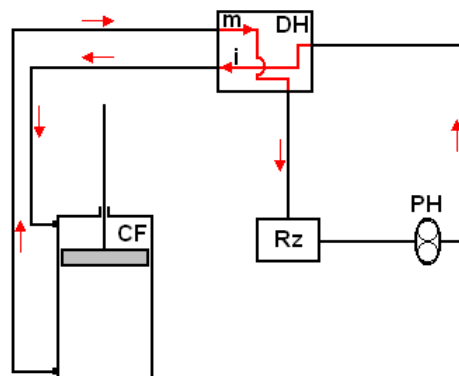


Fig. 4.15 – Poziția de coborâre a instalației hidraulice cu elemente separate: Rz – rezervor; PH – pompă hidraulică; DH – distribuitor hidraulic; CF – cilindru de forță; i – canal inferior (de înaltă presiune); m – canal mijlociu (de joasă presiune)

Poziția coborât (fig. 4.15) este funcțional asemănătoare. Deosebirea este că uleiul din canalul inferior va circula prin tubul flexibil al cilindrului de forță care face legătura cu fața superioară a pistonului. Ca și la poziția ridicat, când pe unul din tuburi se trimite uleiul cu presiune la cilindrul de forță, prin al doilea tub flexibil se reîntoarce uleiul de la cilindru la distribuitor și apoi în rezervor.

Coborârea utilajului poate fi întreruptă cu ajutorul supapei de blocare din cilindrul de forță prin fixarea colierului mobil la diferite distanțe pe tija pistonului. În momentul în care colierul apasă asupra supapei de blocare și o închide, ieșirea uleiului de pe fața inferioară a pistonului este întreruptă și, ca urmare, pistonul este blocat. Aceasta provoacă o creștere bruscă a presiunii din canalul inferior al distribuitorului, ce duce la declanșarea supapei declanșatoare care face ca maneta de comandă să revină automat în poziția neutră.

Cursa de ridicare sau coborâre durează până când maneta de comandă este adusă manual într-o altă poziție. Când comanda nu este efectuată manual, cursa de ridicare sau coborâre durează până ce pistonul efectuează întreaga cursă activă în cilindrul de forță. În acest moment apare același fenomen de creștere a presiunii, urmată de declanșarea dispozitivului de revenire automată a manetei în poziția neutră.

Poziția neutră (fig. 4.16) este caracterizată prin aceea că pistonul este blocat în cilindrul de forță și mașina agricolă rămâne într-o anumită poziție în raport cu tractorul. Sertarul din distribuitor închide orificiile de comunicare cu fețele pistonului cilindrului de forță, precum și canalul inferior. În acest caz, uleiul are următorul circuit: rezervor – pompa hidraulică – distribuitor (unde deschide supapa de trecere) și revine în rezervor prin orificiul din capacul inferior.

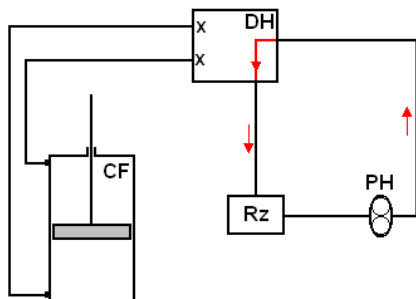


Fig. 4.16 – Poziția neutră a instalației hidraulice cu elemente separate

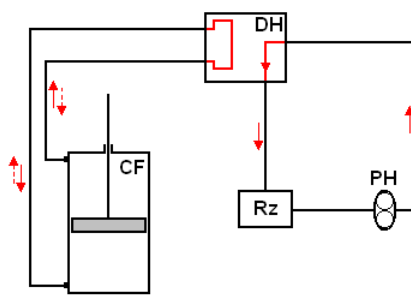


Fig. 4.17 – Poziția flotant a instalației hidraulice cu elemente separate

Poziția flotant (fig. 4.17) este o poziție de lucru cu mașini agricole prevăzute cu roți de copiere, poziție care permite mașinii să urmărească denivelările solului. Circuitul uleiului cu presiune este asemănător celui de la poziția neutră, supapa de trecere a distribuitorului fiind, de

asemenea, deschisă. În schimb, sertarul permite ambelor fețe ale pistonului cilindrului de forță să comunice cu distribuitorul, astfel încât pistonul se poate deplasa liber în cilindru sub acțiunea forțelor exterioare.

Supapa de suprapresiune a distribuitorului evită producerea unor defecțiuni în cazul blocării supapei de trecere sau a sertarelor, defecțiuni cauzate de creșterea presiunii în distribuitor. Prin deschiderea supapei de suprapresiune, are loc o descărcare a circuitului prin trecerea uleiului spre rezervor.

#### 4.4.4. Construcția și funcționarea instalației hidraulice cu reglaje automate

Această instalație hidraulică este realizată pe tractoarele în varianta de tip monobloc și semibloc. Rezervorul, pompa și eventual filtrul sunt montate separat, fiind în principiu asemănătoare celor de la instalațiile hidraulice cu elemente separate. Distribuitorul și cilindrul de forță, împreună cu arborele cu brațe ale mecanismului de suspendare, formează așa-numitul mecanism monobloc, fiind montate în partea din spate a carterului transmisiei.

Distribuitorul hidraulic, care intră în alcătuirea mecanismului monobloc (fig. 4.18) se compune din:

- corp;
- sertar rotativ;
- supapă de suprapresiune;
- supapă de trecere (comandă);
- supapă de admisie;
- supapă de descărcare;
- supapă de siguranță;
- dispozitiv de reglare a sensibilității.

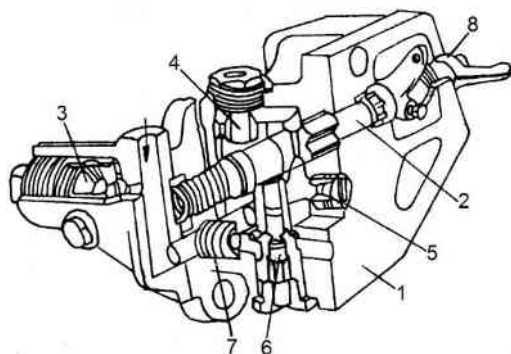


Fig. 4.18 – Distribuitorul hidraulic al instalației cu reglaje automate: 1 – corp; 2 – sertar rotativ; 3 – supapă de suprapresiune; 4 – supapă de trecere; 5 – supapă de admisie; 6 – supapă de descărcare; 7 – supapă de siguranță; 8 – dispozitiv de reglare a sensibilității

*Corpul distribuitorului* este prevăzut cu un canal de presiune, un canal de legătură cu spatele supapei de trecere și locașurile pentru supape.

*Sertarul rotativ*, de formă cilindrică, este străbătut de un canal radial față de care sunt executate simetric două caneluri longitudinale. Prin canalul radial se pot pune în comunicație canalul de presiune și canalul de legătură cu spatele supapei de trecere, iar prin cele două caneluri și brâul canelat, uleiul din spatele supapei de trecere poate circula spre rezervor (carter). Două suprafețe plane generează cama cu profil liniar a sertărașului care acționează mecanic supapa de descărcare. De înălțimea camei depinde momentul în care mașina se angajează în cursa de coborâre precum și timpul în care se produce aceasta.

*Supapa de trecere (comandă)* este supapa pentru revenirea uleiului în rezervor.

*Supapa de admisie* permite intrarea uleiului în cilindrul de forță.

*Supapa de descărcare* asigură evacuarea uleiului din cilindrul de forță.

*Supapele de suprapresiune și de siguranță* protejează întregul mecanism în cazul creșterii presiunii.

*Cilindrul de forță* care este încorporat în mecanismul monobloc este cu simplu efect. Construcția lui, relativ simplificată, cuprinde un piston liber legat cu arborele cu brațe printr-o bielă cu articulații sferice.

Funcționarea distribuitorului este prevăzută pentru trei poziții: neutră, de ridicare și de coborâre.

Pentru poziția neutră (fig. 4.19) orificiul transversal al sertarului rotativ este închis. Uleiul cu presiune ce vine de la pompă ajunge în spațiul de alimentare de sub supapa de trecere, pe care o ridică și trece spre carter. Uleiul, care eventual se găsește deasupra supapei de comandă de la o poziție anterioară de lucru, se poate scurge liber spre carter printr-un canal de legătură. Pistonul din cilindrul de forță nu se deplasează, deci mașina atașată la tractor rămâne într-o anumită poziție.

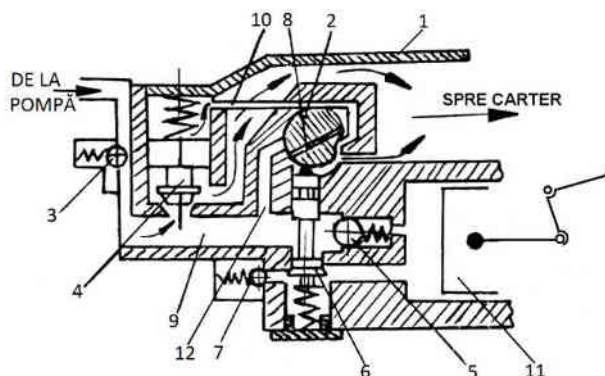


Fig. 4.19 – Schema de funcționare a distribuitorului hidraulic al instalației cu reglaje automate:  
1 – corp; 2 – sertar rotativ; 3 – supapă de suprapresiune; 4 – supapă de trecere (comandă); 5 – supapă de admisie; 6 – supapă de descărcare; 7 – supapă de siguranță; 8 – orificiul transversal al sertarului; 9 – spațiu de alimentare; 10 – canal de legătură; 11 – pistonul cilindrului hidraulic; 12 – canal de legătură

Pentru poziția de ridicare, sertarul este rotit cu ajutorul manetei de comandă astfel încât orificiul transversal se aliniază cu canalul de legătură 10 și cu canalul 12, care face legătura între spațiul de alimentare 9 și spațiul de deasupra supapei de comandă 4. Uleiul cu presiune pătrunde deasupra supapei de comandă și supapa se închide sub acțiunea arcului ei. Presiunea uleiului din spațiul de alimentare deschide supapa de admisie 5 și uleiul pătrunde în cilindrul de forță, apăsă asupra pistonului 11 care, prin intermediul arborelui cu brațe, ridică mașina atașată la mecanismul de suspendare.

Pentru poziția de coborâre, sertarul este rotit astfel încât orificiul său transversal este închis. Prin canalul de legătură 10, uleiul de deasupra supapei de comandă trece spre carter. Supapa de trecere se deschide și uleiul trimis de pompă merge spre carter. Prin rotirea sertarului, porțiunea din corpul său care este sub formă de camă apăsă supapa de descărcare 6 și uleiul din cilindrul de forță trece în spațiul de alimentare și de aici, prin supapa de comandă, merge la carter. În acest fel, mașina atașată la mecanismul de suspendare coboară datorită greutății proprii. Regimul de coborâre realizat de distribuitorul hidraulic poate fi, în același timp, și regim de lucru flotant dacă asupra sa acționează o forță exterioară. La terminarea cursei de ridicare sau coborâre comandată de la maneta distribuitorului, sertarul trece automat în poziția neutră datorită mecanismului cu pârghii plasat între distribuitor și mecanismul de suspendare al tractorului.

Supapa de presiune intră în funcțiune când presiunea de lucru o depășește pe cea normală de circa  $150 \text{ daN/cm}^2$ , iar supapa de siguranță intră în lucru când, din cauza șocurilor provocate de mașinile agricole purtate, presiunea din cilindru depășește  $200 - 210 \text{ daN/cm}^2$ .

Instalația hidraulică cu reglaje automate poate comanda mecanismul de suspendare în două moduri:

- cu reglarea automată a poziției mașinii (poziție controlată);
- cu reglarea automată a efortului de tracțiune (efort controlat).



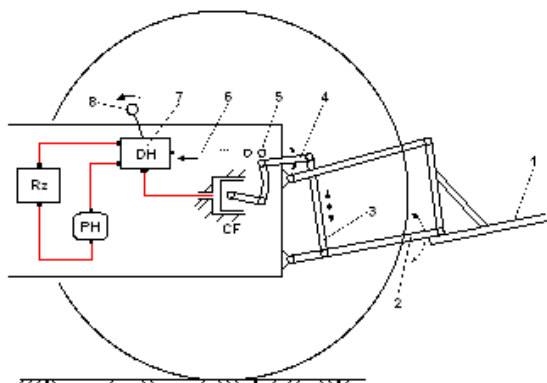


Fig. 4.20 – Schema de principiu a reglajului automat de poziție:

- 1 – cadrul mașinii; 2 – tiranți laterali; 3 – tije verticale reglabile; 4 – arbore cu brațe; 5 – disc profilat (camă); 6 – sistem de pârghii; 7 – sertarul rotitor al distribuitorului; 8 – manetă; Rz – rezervor; PH – pompă hidraulică; DH – distribuitor hidraulic

punctelor de articulare pe tractor. Mișcarea acestora se transmite prin tije verticale și brațele arborelui de comandă la came care, prin intermediul unui sistem de pârghii, modifică poziția sertarului distribuitorului. Acesta comandă ridicarea sau coborârea mașinii, operație care se întrerupe în momentul în care poziția mecanismului de suspendare corespunde celei reglate inițial, încât sertarul distribuitorului revine în poziția neutră. Pentru lucrul cu mașini agricole în regim de poziție controlată, maneta de selecție se deplasează în jos, iar la tirantul central al mecanismului de suspendare se introduce piesa de blocare între suportul tirantului și carterul punții din spate.

**Reglajul de forță** (fig. 4.21) asigură menținerea constantă a forței de tracțiune a mașinii de lucrat solul, fiind recomandat la lucrarea de arat. Ca și în cazul reglajului de poziție, mașinile agricole nu sunt prevăzute cu roți de copiere, ceea ce mărește greutatea aderentă a tractorului, reducând patinarea.

Pentru lucrul cu mașini agricole în regim de efort controlat, maneta de selecție se deplasează în sus și se ridică piesa de blocare a tirantului central, permițând intrarea în funcționare a palpatorului. De asemenea, se impun anumite poziții de montaj pentru elementele mecanismului de suspendare, respectarea ecartamentului recomandat la roțile tractorului, precum și efectuarea tuturor adaptărilor la plug, fără de care elementele reglajului automat nu pot lucra.

În timpul lucrului, tirantul central al mecanismului de suspendare este solicitat de o forță a cărei mărime este proporțională cu rezistența la tracțiune a mașinii montată pe mecanismul de suspendare. Orice abatere a forței de tracțiune față de valoarea stabilită inițial prin reglaj, produce modificarea forței la care este solicitat tirantul central, care va provoca comprimarea suplimentară sau destinderea palpatorului. De la palpator, prin pârghia suport și sistemul de pârghii, este acționat sertarul distribuitorului care comandă scoaterea sau introducerea uleiului în cilindrul hidraulic. Mașina agricolă va fi astfel ridicată sau coborâtă, până când rezistența solului ajunge la valoarea reglată, iar sertarul distribuitorului revine în poziție neutră.

**Reglarea mixtă** realizează concomitent atât reglarea de poziție cât și cea de forță sau se

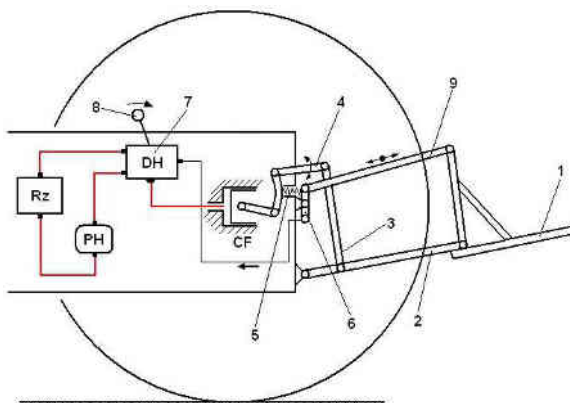


Fig. 4.21 – Schema de principiu a reglajului automat de forță:

- 1 – cadrul mașinii; 2 – tiranți laterali; 3 – tije verticale reglabile; 4 – arbore cu brațe; 5 – arc lamelar (traductor de forță sau palpator); 6 – sistem de pârghii; 7 – sertarul rotitor al distribuitorului; 8 – manetă; 9 – tirant central; Rz – rezervor; PH – pompă hidraulică; DH – distribuitor hidraulic



pot folosi separat fiecare.

Când la un mecanism hidraulic cu reglare mixtă se utilizează numai reglarea de poziție este necesar să se blocheze arcul palpatorului (să nu se comprime) pentru a exclude influența reglării de forță asupra reglării de poziție.

#### 4.4.5. Utilizarea instalației hidraulice

La instalațiile hidraulice trebuie folosit numai uleiul indicat de fabricant. Utilizarea altor uleiuri duce la o funcționare necorespunzătoare.

Instalațiile hidraulice fără reglaje automate (fig. 4.22) se vor utiliza în poziția flotant când se lucrează cu mașini agricole de prelucrat solul, în special pluguri; adâncimea de lucru se va regla în aceste cazuri prin roțile de sprijin ale mașinilor.

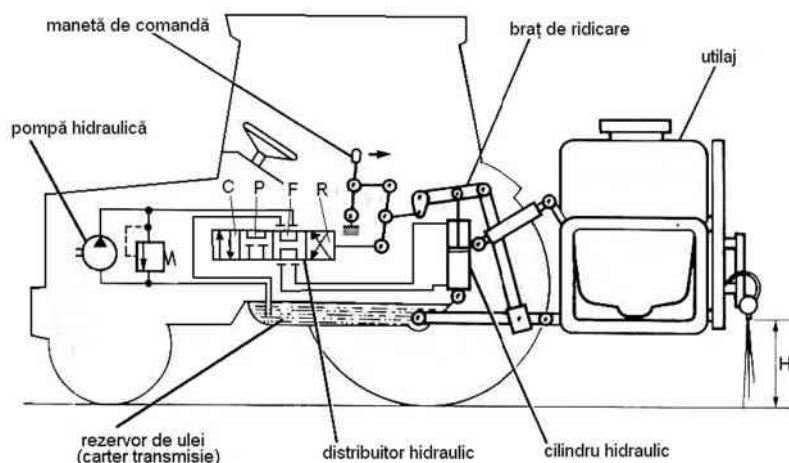


Fig. 4.22 – Schema instalației hidraulice fără reglaje automate

La instalațiile hidraulice cu cilindru exterior se va evita răsucirea furtunurilor sau curba-re-a lor cu raze mai mici de 100 mm.

La instalațiile hidraulice cu reglaje automate (fig. 4.23) se va lucra cu reglaj de poziție cu semănători și mașini ușoare; cu plugurile se lucrează în regim de efort controlat. În ambele cazuri, mașinile nu trebuie să fie prevăzute cu roți de sprijin pe sol.

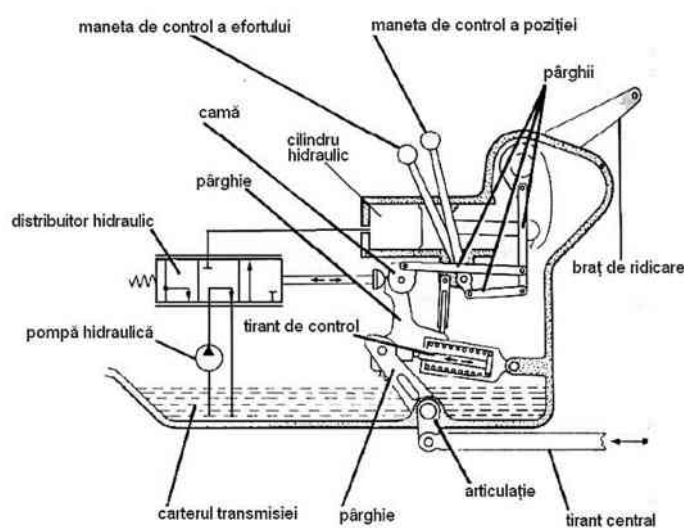


Fig. 4.23 – Schema instalației hidraulice cu reglaje automate

În exploatare, temperatura maximă a uleiului din instalațiile hidraulice nu trebuie să depășească 60 – 80°C.

## 4.5. MECANISMUL DE SUSPENDARE

Mecanismul de suspendare este un ansamblu de bare articulate care servesc pentru cuplarea la tractor a mașinilor agricole purtate sau a celor semipurtate.

### 4.5.1. Tipuri de mecanisme de suspendare

După numărul punctelor de cuplare a mașinii la tractor:

- *mecanism de suspendare în trei puncte*, atât la tractor cât și la mașina agricolă – este utilizat pentru cuplarea tractorului cu mașini agricole purtate și este folosit atât la tractoarele pe roți cât și la tractoarele pe șenile;
- *mecanism de suspendare în două puncte*, care realizează legătura între tractor și mașină prin două bare (la cele semipurtate). Acest mecanism se obține din mecanismul de suspendare în trei puncte; astfel, când se utilizează numai tiranții inferiori, mașina oscilează în plan vertical, iar când se cuplează tiranții inferiori într-un punct comun de articulație (plasat central) la corpul tractorului, se realizează un mecanism de suspendare combinat: în trei puncte la mașina agricolă și în două puncte la tractor.

Din punct de vedere dimensional (în funcție de puterea motorului tractorului):

- mecanisme de categoria I – pentru tractoare cu puterea până la 45 CP;
- mecanism de categoria a II-a – pentru tractoare cu puterea între 40 – 100 CP;
- mecanism de categoria a III-a – pentru tractoare cu puterea peste 100 CP.

### 4.5.2. Construcția mecanismului de suspendare

*Mecanismul de suspendare în trei puncte* (fig. 4.24) este cel mai des folosit la tractoare. Arborele de comandă cu cele două brațe este articulat în suportii speciali fixați la carterul punții din spate. Tiranții laterali, constituind două din punctele de fixare, sunt articulați cu capetele anterioare la carterul punții din spate, iar la capetele lor posterioare se fixează prin articulații sferice mașina agricolă.

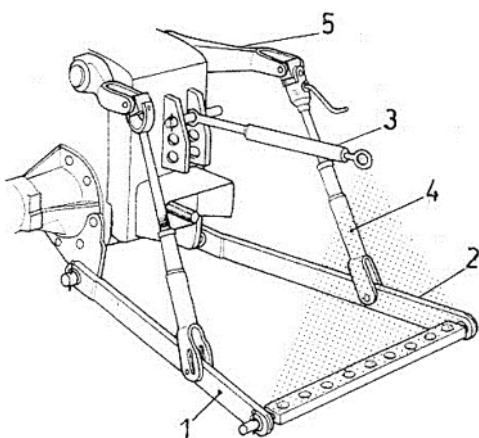


Fig. 4.24 – Mecanism de suspendare în trei puncte:  
1, 2 – tiranți laterali; 3 – tirant central;  
4 – tijele verticale; 5 – brațele arborelui de comandă

Al treilea punct de fixare al mașinii la mecanism este capătul posterior al tirantului central, articulat cu capătul anterior tot la carterul punții din spate a tractorului. Lungimea tirantului central este reglabilă.

Tije verticale fac legătura între tiranții laterali și brațele arborelui de comandă. Lungimea tijelor verticale este de asemenea reglabilă. Ancorele (întinzătoare) limitează deplasarea laterală a tiranților laterali, împiedicând astfel balansul lateral al mașinii suspendate, fiind și ele reglabile. Tirantul central, tiranții laterali și ancorele au mai multe posibilități de montare la suportii lor, în funcție de particularitățile mașinii agricole și de condițiile de lucru.

Întregul mecanism de suspendare este comandat de cilindrul de forță plasat în exteriorul instalației hidraulice sau încorporat în monobloc (vezi fig. 4.25).

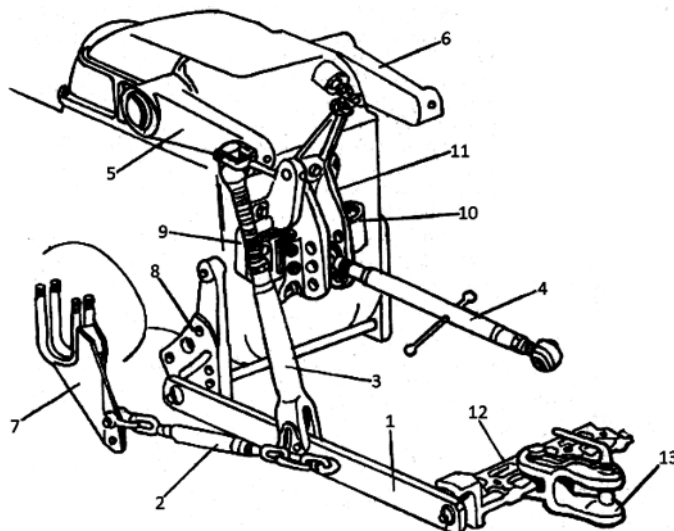


Fig. 4.25 – Mecanismul de suspendare al tractorului cu instalație hidraulică monobloc:  
 1 – tiranți laterali; 2 – ancore; 3 – tije verticale; 4 – tirant central; 5, 6 – brațele arborelui de comandă;  
 7 – suport de fixare al ancorei; 8 – placă suport pentru tirantul central; 9 – suport palpat;  
 10 – palpat; 11 – balansier; 12 – bara de tracțiune; 13 – furcă de remorcă

La tractoarele de putere mare, mecanismul de suspendare este acționat de doi cilindri hidraulici, câte unul pentru fiecare din cei doi tiranți laterali.

#### 4.5.3. Utilizarea mecanismului de suspendare

La utilizarea mecanismului de suspendare (fig. 4.26) trebuie respectate următoarele reguli:

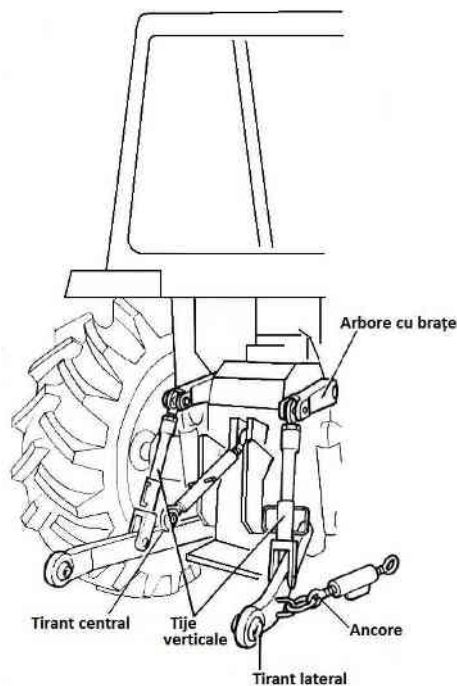


Fig. 4.26 – Mecanismul de suspendare

✚ greutatea mașinii agricole suspendate nu trebuie să depășească circa 50% din sarcina maximă de ridicare, indicată pentru mecanismul de suspendare;

✚ cuplarea mașinilor se va face astfel încât tiranții laterali și tirantul central să fie paraleli; dacă tiranții nu sunt paraleli sarcina mecanismului de suspendare crește relativ proporțional cu unghiul tiranților;

✚ dispozitivul de rigidizare (ancora) se va regla astfel încât, în cazul mașinilor de prelucrare a solului (pluguri, cultivatoare) să lase libertate de oscilație laterală a mecanismului de suspendare atunci când este coborât și să-l rigidizeze în poziție ridicată, iar pentru mașinile care nu au organe de lucru în sol (mașini de administrat îngrășăminte chimice, mașini de combatere a bolilor și dăunătorilor) să fie rigidizat atât în poziție de ridicare cât și în poziție de coborâre.