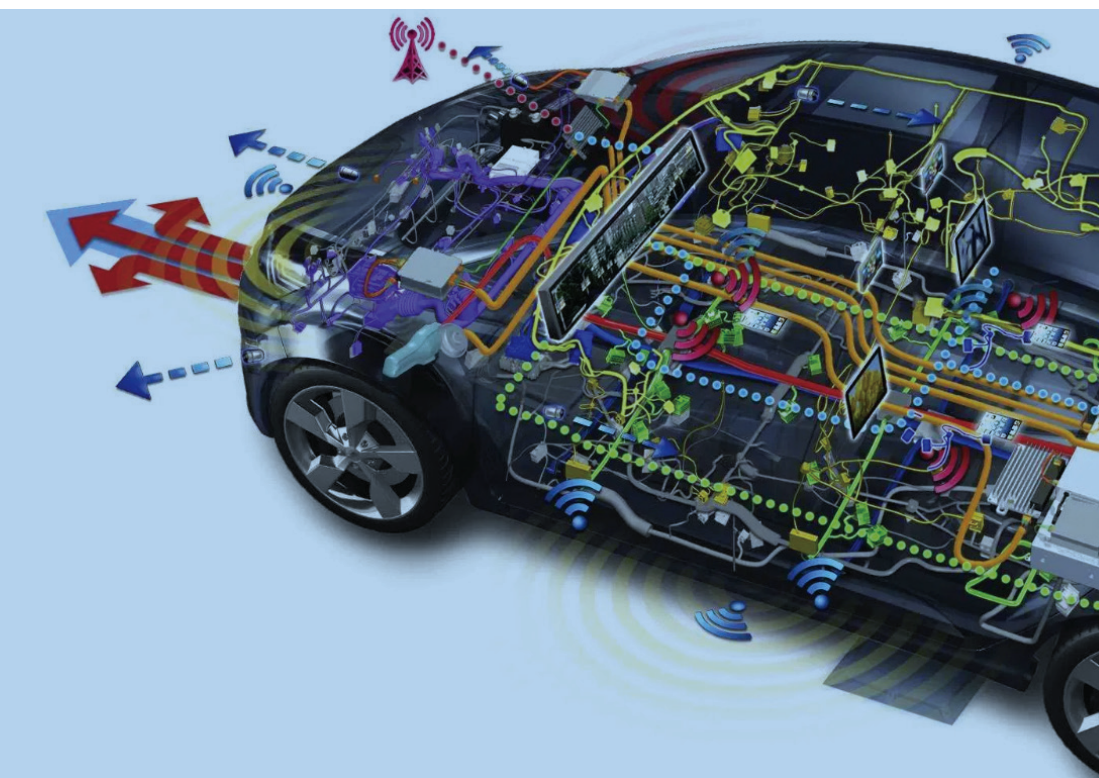


Ghenadie Cazacu • Aurel Nirones

MECANIC/MECANICĂ AUTO

Manual pentru învățământul profesional tehnic



Modulul 5

Mentenanța sistemelor de comandă ale automobilului

EDITURA **UNU**

Chișinău, 2025

Manualul a fost realizat în conformitate cu prevederile Curriculumului modular pentru pregătirea profesională, calificarea Mecanic/mecanică auto, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 1049/2024.

Manualul a fost aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 313/2025, urmare a evaluării calității metodic-științifice.

Manualul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Elaborarea standardelor, curricula și materialelor curriculare pentru cinci calificări din învățământul profesional tehnic”, prin Programul „EU4Moldova: Comunități Locale”.

Proiectul este finanțat de:



Proiectul este implementat de:



Organizația de implementare din Republica Moldova:



Editura UNU

str. Ion Creangă, nr. 62/4, Chișinău MD-2064, Republica Moldova

Tel.: (+373) 69 12 23 42. Email: editura.unu@gmail.com. Web: www.editura1.md

Coordonatorul grupului de autori: Olesea Bagrin, director, IP Centrul de Excelență în Transporturi, grad didactic superior, grad managerial doi

Consultant metodic: Otilia Dandara, doctor habilitat, profesor universitar

Autori: Ghenadie Cazacu, Aurel Nirones

Redactor: Larisa Erșov

Prezentare grafică: Igor Condrea

Cuprins

Prefață	5
Dinamica conducerii automobilului și principiile de bază ale direcției	6
1. Dinamica conducerii automobilului.....	6
2. Principiile de bază ale direcției	11
Sisteme de direcție: destinație, tipuri constructive și principiu de funcționare	15
3. Sistemele de direcție	15
4. Mecanismul de direcție	20
5. Sistemul de direcție cu mecanism de acționare mecanic	26
6. Sistemul de direcție cu servomecanism cu acționare hidralică.....	29
7. Sistemul de direcție cu servomecanism cu acționare electrică.....	34
8. Componentele sistemului de direcție	39
Simptomele de funcționare defectuoasă/nefuncționare a componentelor sistemului de direcție. Cauzele apariției acestora	45
9. Defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic	45
10. Defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic.....	48
11. Defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare electric.....	53
Etapele și condițiile tehnice la realizarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparare a sistemelor de direcție	57
12. Întreținerea tehnică a sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic.....	57
13. Întreținerea tehnică a sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic	61
14. Lucrările de reparare a sistemelor de direcție	65
15. Lucrările de reparare a componentelor sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic	68
16. Lucrările de reparare a componentelor sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic.....	72
Dinamica frânării automobilului și cerințele față de sistemele de frânare	79
17. Dinamica frânării automobilului.....	79
18. Destinația sistemului de frânare. Cerințe impuse. Clasificare.....	83
Sisteme de frânare: tipuri, destinație, construcție și principiu de funcționare	86
19. Sistemele de frânare cu acționare hidraulică	86
20. Mecanismele de frânare.....	92
21. Componentele sistemului de frânare cu acționare hidraulică	98
22. Sistemul de frânare cu acționare pneumatică	102
23. Componentele sistemelor de frânare cu acționare pneumatică	107
24. Sisteme de asistență la frânare	113
Sisteme de antiblocare a roților (ABS): destinație, clasificare, construcție și principiu de funcționare	119
25. Sistemul de antiblocare a roților (ABS).....	119
26. Frânele suplimentare.....	124
27. Controlul dinamicii automobilelor.....	128

Simptomele de funcționare defectuoasă/nefuncționare a componentelor sistemului de frânare. Cauzele apariției acestora	134
28. Defectele sistemului de frânare cu acționare hidraulică.....	134
29. Defectele sistemului de frânare cu acționare pneumatică	138
30. Mentenanța sistemului de frânare.....	142
Etape și condiții tehnice la realizarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparare a sistemelor de frânare	147
31. Întreținerea tehnică a sistemelor de frânare cu acționare hidraulică.....	147
32. Întreținerea tehnică a sistemelor de frânare cu acționare pneumatică	154
33. Lucrările de reparare a sistemelor de frânare ale autovehiculelor	159
34. Lucrările de reparare a mecanismelor de frânare cu disc	163
35. Lucrările de reparare a mecanismelor de frânare cu tambur	167
Exersare pentru evaluarea sumativă	171

Prefață

În lumea automobilismului modern, sistemele de comandă ale vehiculelor reprezintă elemente fundamentale pentru performanța, siguranța și eficiența unui automobil. Menținerea corectă și periodică a acestor sisteme este esențială pentru a asigura buna funcționare a vehiculului pe termen lung și pentru a preveni defecțiunile care pot compromite siguranța participanților la trafic.

Acest manual are destinația să ofere o bază solidă de cunoștințe pentru toți cei care doresc să înțeleagă și să aplice corect procedurile de mentenanță a sistemelor de comandă ale automobilelor. Astfel, acest ghid te va ajuta să navighezi printr-o varietate de tehnici și procedee de întreținere a vehiculului, de corectare a defecțiunilor posibile și de verificare a componentelor esențiale ale acestuia.

În materia de studiu sunt abordate tehnicile specifice de mentenanță pentru diversele tipuri de sisteme de comandă ale automobilelor, inclusiv sistemele de frânare, direcție, transmisie și altele. Fiecare capitol detaliază etapele necesare pentru diagnosticarea și repararea defecțiunilor, oferind totodată recomandări privind uneltele și echipamentele necesare pentru realizarea acestor lucrări.

Scopul principal al acestui manual este de a sprijini formarea unor mecanici auto competenți, care să înțeleagă atât teoretic, cât și practic importanța mentenanței regulate a sistemelor de comandă pentru a asigura siguranța rutieră și o experiență de conducere optimă.

Acest ghid nu doar că te va ajuta să-ți îmbunătățești abilitățile tehnice, ci te va încuraja să adopți o abordare responsabilă și preventivă în lucrul cu sistemele auto, contribuind astfel la reducerea riscurilor și la creșterea fiabilității vehiculului.

1. Dinamica conducerii automobilului

INFORMEAZĂ-TE!



Dinamica conducerii

Dinamica conducerii reprezintă efectul forțelor și al mișcărilor care acționează asupra automobilului. Forțele care influențează dinamica conducerii sunt:

- forțele care acționează pe axa longitudinală a autovehiculului: forțe motoare, forțe de frânare, forțe de frecare;
- forțele ce acționează pe axa transversală: forțe centrifuge, forțe generate de vântul lateral, forțe laterale;
- forțe care acționează pe axa verticală: sarcini exercitate asupra roților, forțe generate de suprafețele de rulare neuniforme.

În timpul deplasării, automobilul execută trei tipuri de mișcări de rotație (figura 1):

1. **Mișcarea în jurul axei verticale** (axa de girație), care mai este numită **girație**. Viteza de girație este măsurată prin intermediul unor senzori în cadrul vehiculelor echipate cu ESP (Electronic Stability Program – Program Electronic de Stabilitate).

2. **Mișcarea în jurul axei transversale**, care se mai numește **tangaj**.

3. **Mișcarea în jurul axei longitudinale**, mișcare de înclinare ce se mai numește **ruliu**.

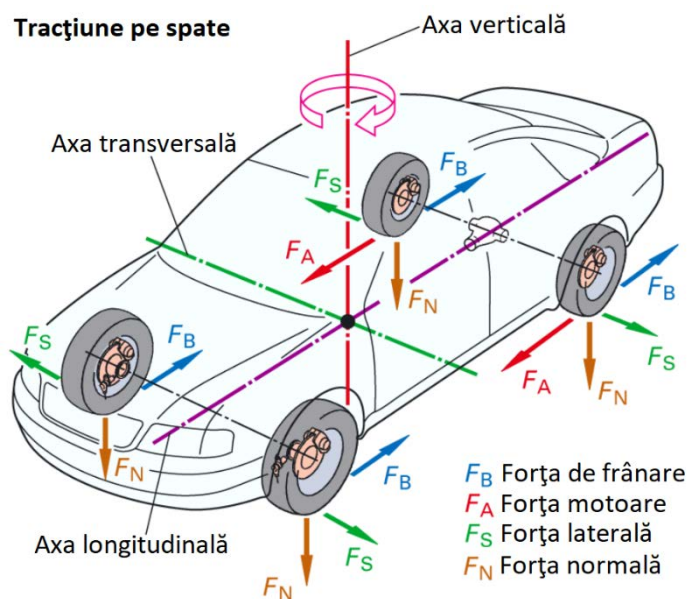


Fig. 1. Dinamica automobilului

Maniabilitatea vehiculelor este afectată de următorii factori:

- poziția centrului de greutate, puntea motoare, axa de ruliu, centrul de ruliu;
- soluția constructivă aleasă pentru trenul de rulare;
- suspensia roții și poziția roților;
- suspensia și elementele de amortizare;
- sistemele de control ale roților, cum ar fi ABS, TCS, EBD, BAS, ESP, ABC, AAS etc.

Axa de simetrie a automobilului se află pe direcție longitudinală și unește centrul imaginar al punților (figura 2).

Axa geometrică de antrenare este determinată de poziția roților de pe puntea din spate și este bisectoarea unghiului de convergență al roților punții din spate (figura 2). Aceasta afectează stabilitatea automobilului.

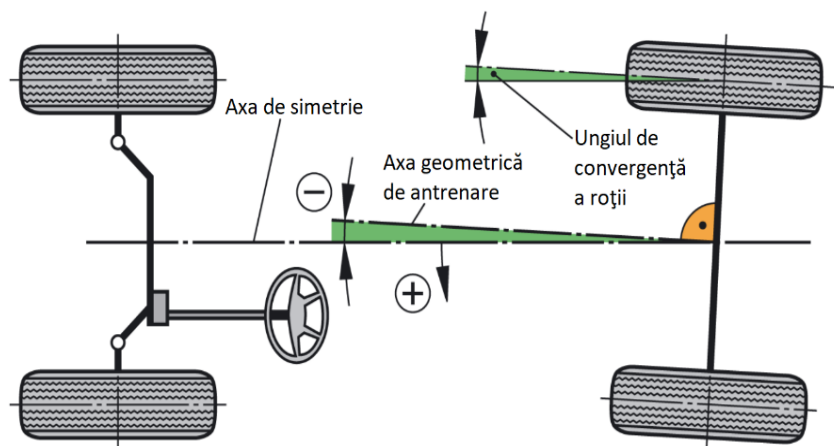


Fig. 2. Axa de simetrie, axa geometrică de antrenare

Unghiul de decalaj al roților. Decalajul roților apare atunci când roțile de pe o axă sunt deplasate una față de cealaltă spre față sau spre spate. Unghiul de decalaj reprezintă deviația unghiulară a liniei de conectare a punctelor de contact ale roților, linie perpendiculară pe axa de simetrie. Acest unghi este pozitiv atunci când suprafața de montare a butucului din dreapta este deplasată spre față și este negativ atunci când această suprafață este deplasată spre spate.

Centrul de rotație a suspensiei (figura 3) reprezintă punctul (W) situat pe o perpendiculară imaginară pe centrul axei, în jurul căruia suspensia realizează o mișcare de rotație ca urmare a forțelor laterale ce acționează asupra automobilului.

Axa de rotație a suspensiei (figura 4) este determinată de centrele de rotație ale suspensiei față (W_F) și spate (W_R) și determină un plan transversal în jurul căruia suspensia automobilului se rotește, fără a duce la răsturnarea automobilului. De regulă, este înclinată spre partea frontală a automobilului. Cu cât centrul de greutate S se află mai aproape de axa de rotație, cu atât automobilul se înclină lateral mai puțin în urma acțiunii forțelor laterale.

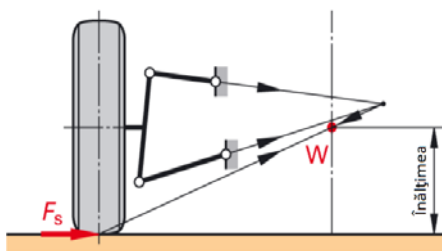


Fig. 3. Centrul de rotație a suspensiei

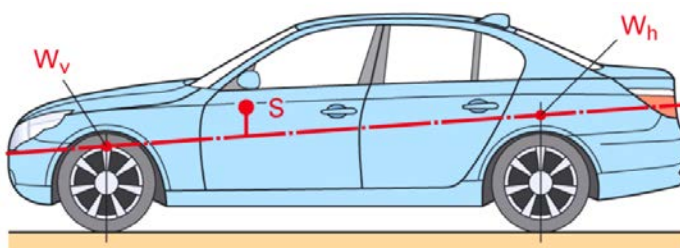


Fig. 4. Axa de rotație a suspensiei

Unghiul de alunecare a roților α este determinat de axa roților punții față și de direcția de deplasare a vehiculului în timpul brăcării.

O forță laterală (de exemplu vântul, forța centrifugă) care acționează asupra unui vehicul în mișcare are ca rezultat forțe laterale ce acționează asupra tuturor celor patru zone de contact dintre pneu și calea de rulare. Dacă direcția nu este corectată, automobilul își va schimba direcția de deplasare (figura 5).

Unghiul de alunecare al vehiculului (unghi de atac, unghi de virare) este determinat de direcția de deplasare a vehiculului și de axa longitudinală a acestuia. Unghiul dat se referă la întregul automobil (figura 5).

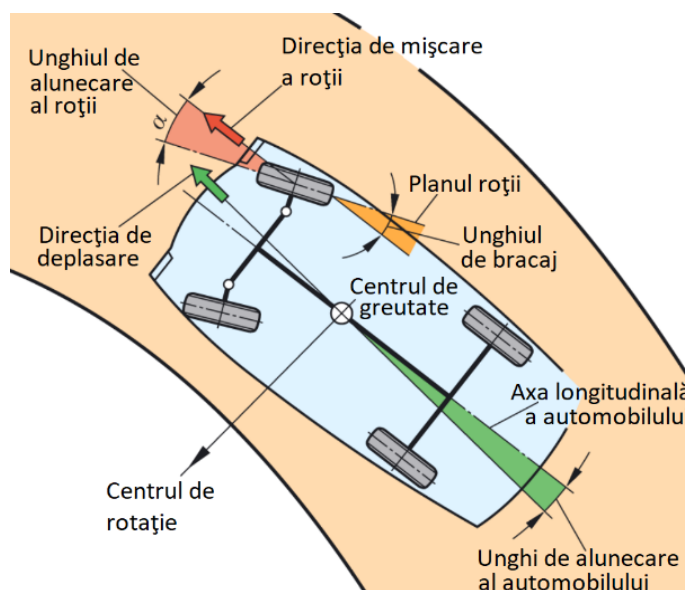


Fig. 5. Unghiul de alunecare al roții și unghiul de virare

Efectul de autovirare. Pentru a evalua maniabilitatea automobilului, se efectuează manevre standard de conducere (de ex., viraje în stare de echilibru, testul de slalom ISO sau manevre evazive), determinând astfel capacitatea de autovirare a automobilului. Până la viteza limită de virare, aderența anvelopelor la suprafața de rulare este adecvată pentru stabilirea forțelor laterale necesare.

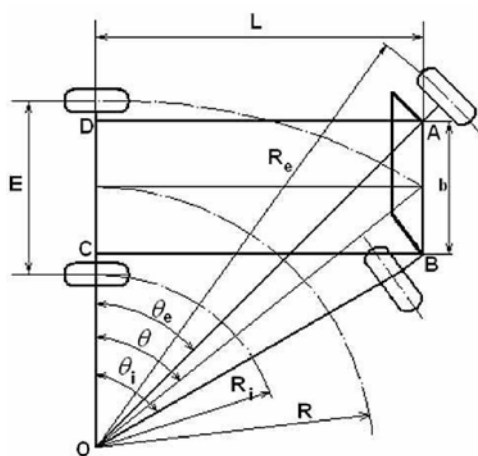


Fig. 6. Raza minimă de viraj a automobilului

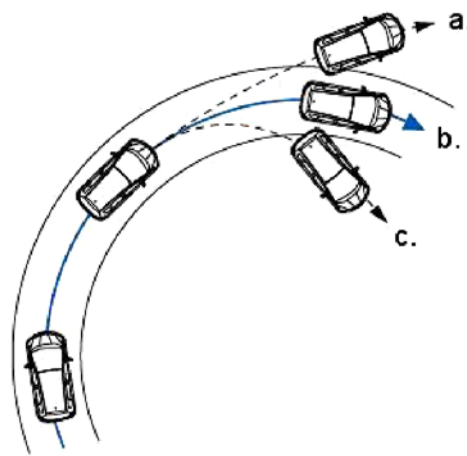


Fig. 7. Schema de subvirare/supravirare a automobilului

Virajul automobilului este corect, adică roțile rulează fără alunecare, atunci când toate descriu cercuri concentrice în centrul de viraj O (figura 6). Acest centru trebuie să se găsească la intersecția dintre prelungirea axei roților din spate și a axelor fuzetelor celor două roți de direcție. Aceasta înseamnă că în viraj roțile de direcție nu sunt paralele, ci înclinate (bracate) cu unghiuri diferite. Astfel, unghiul de bracare al roții interioare este mai mare decât unghiul de bracare al roții exterioare.

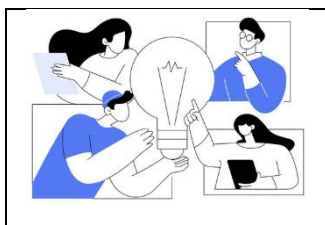
Dacă viteza limită de virare este depășită, alunecarea laterală poate avea loc la nivelul roților din față, din spate sau la nivelul tuturor roților.

Se face distincție între:

- **subvirare**, care are loc atunci când unghiul de virare este mai mare decât cel necesar pentru realizarea virajului (figura 7 a): automobilul se deplasează spre exterior cu puntea din față (unghiul de alunecare al roților punții din față este mai mare decât unghiul de alunecare al roților punții din spate);
- **supravirare**, ce are loc atunci când unghiul de virare este mai mic decât cel necesar pentru realizarea virajului (figura 7 c): partea din spate a automobilului începe să alunece (unghiul de alunecare al roților punții din față este mai mic decât unghiul de alunecare al roților punții din spate);
- **caracteristica neutră de maniabilitate**, când unghiul de alunecare al roților din față și din spate este același (figura 7 b): automobilul se deplasează uniform pe toate roțile.

Scopul este obținerea unui caracter neutru sau ușor subvirator al autovehiculului. În cazul vehiculelor sport, se adoptă un caracter ușor supravirator.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută cum influențează forțele motoare, de frânare și de frecare dinamica conducerii unui automobil. Ce efecte pot avea aceste forțe asupra stabilității și controlului vehiculului în timpul unei frânări bruște?

2. Analizează ce se întâmplă când un vehicul efectuează subvirare într-o curbă. Care sunt principalele cauze ale subvirării și cum poate un conducător auto să reacționeze pentru a corecta acest comportament?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt cele trei tipuri de mișcări în jurul celor trei axe spațiale ale unui automobil?
2. Ce impact are unghiul de alunecare al roții asupra maniabilității automobilelor?
3. Specifică caracterul subvirator, supravirator și neutru al deplasării unui automobil.

2. Principiile de bază ale direcției

INFORMEAZĂ-TE!



Direcția Ackermann este un tip de sistem de direcție utilizat la majoritatea vehiculelor cu roți față, care se bazează pe principiul sau geometria lui Rudolph Ackermann pentru a asigura manevrabilitatea corectă și stabilitatea în timpul virajelor. Acest sistem le permite roților din față să urmeze traiectorii concentrice în timpul unui viraj, prevenind uzura neuniformă a pneurilor și îmbunătățind controlul vehiculului.

Principalele componente ale sistemului de direcție al unui automobil sunt reprezentate în figura 8.

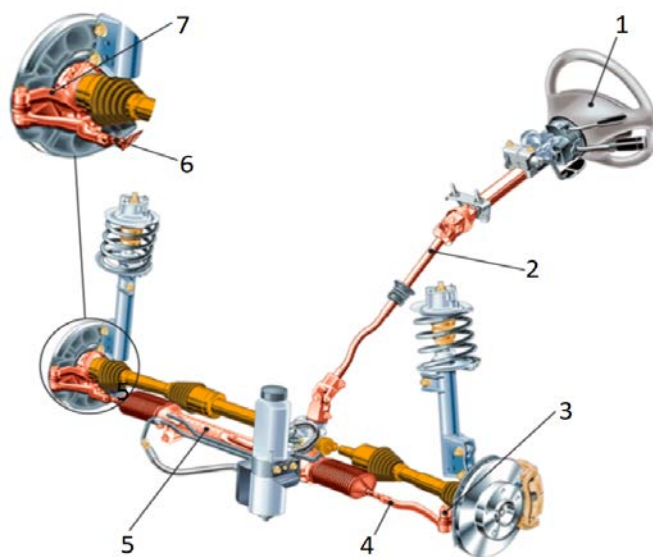


Fig. 8. Componentele principale ale direcției: 1 – volan, 2 – axul mecanismului de direcție, 3 – articulație sferică, 4 – capul barei de direcție, 5 – mecanism de direcție, 6 – bară de direcție, 7 – brațul barei de direcție

Sistemul de direcție are menirea de a asigura maniabilitatea automobilului, adică capacitatea acestuia de a se deplasa în direcția comandată de către conducător, respectiv de a executa virajele dorite și de a menține mersul rectiliniu atunci când virajele nu sunt necesare. Direcția face posibilă rotirea (pivotarea) roților din față la unghiuri diferite. În plus, amplifică momentul generat manual la nivelul volanului.

Pentru realizarea virajului automobilelor pe roți se folosește una dintre următoarele metode de bază (figura 9):

- modificarea poziției roților de direcție în raport cu axa longitudinală a automobilului (bracarea roților), realizată în două variante: cu roți de direcție numai în față (figura 9 a) și cu toate roțile de direcție (figura 9 b);
- modificarea poziției roților de direcție în raport cu axa longitudinală a automobilului și frânarea concomitentă a roții motoare din spate din partea în care se realizează virajul (figura 9 c);
- modificarea turației și a momentelor de torsiune transmise roților motoare din partea în care se realizează virajul (figura 9 d);

- rotirea relativă a semiramelor automobilului – metodă utilizată la automobilele 4x4 cu ramă articulată (figura 9 e).

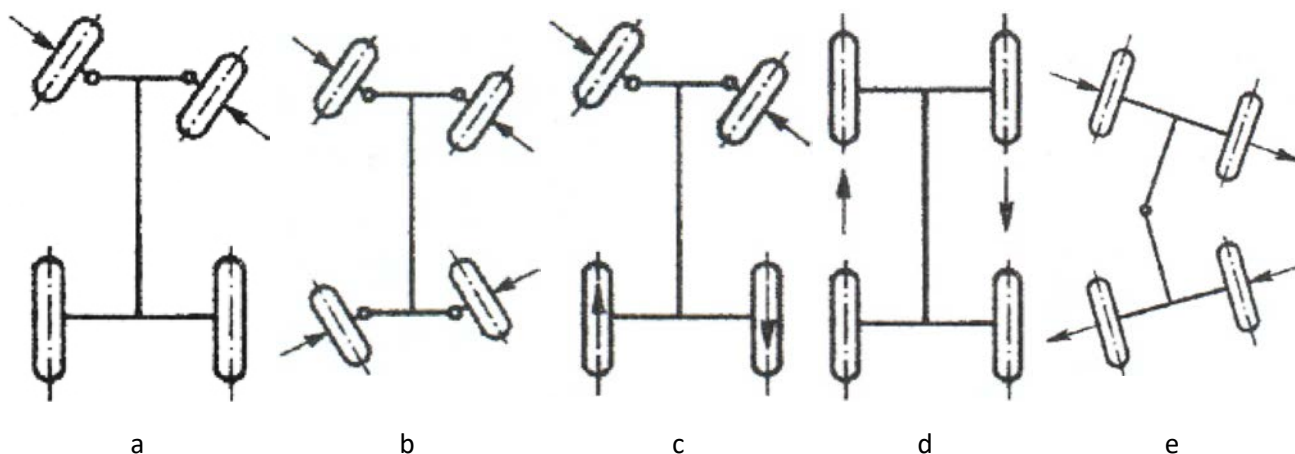


Fig. 9. Schemele de realizare a virajului la automobile

În mod normal, roțile din față sunt roți de direcție din următoarele considerente: conducătorul are avantajul unei vizibilități mai bune deoarece roata de direcție exterioară virajului descrie cercul cu raza cea mai mare, deci partea de automobil cea mai depărtată de centrul de viraj este partea din față a conducătorului; transmisia la roțile de direcție din spate este foarte complicată.

Mecanismul de direcție cu puncte directoare

Această soluție constructivă implică direcționarea vehiculului prin rotirea unei punți rigide, de regulă aceasta fiind puntea din față. Se adoptă o soluție asemănătoare unui boghiu (cuplu de patru roți), cu un punct de pivotare în jurul căruia puntea realizează o mișcare de rotație pentru a imprima vehiculului o direcție de deplasare.

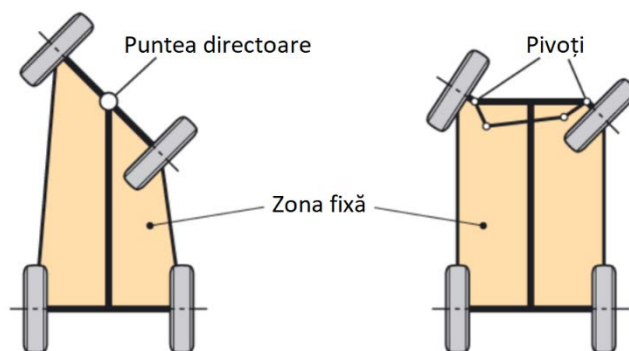


Fig. 10. A cincea roată și direcția Ackermann

În cazul mecanismului de direcție cu punte directoare, unghiul de înclinare al remorcii ajunge la valoarea maximă, crescând astfel instabilitatea acesteia. Raza de virare este mai mică datorită unghiului de bracare crescut, rezultând bune caracteristici de maniabilitate.

Direcția Ackermann. Spre deosebire de sistemul de direcție cu directoare, în cadrul direcției Ackermann fiecare roată a punții se rotește în jurul axei proprii (figura 11).

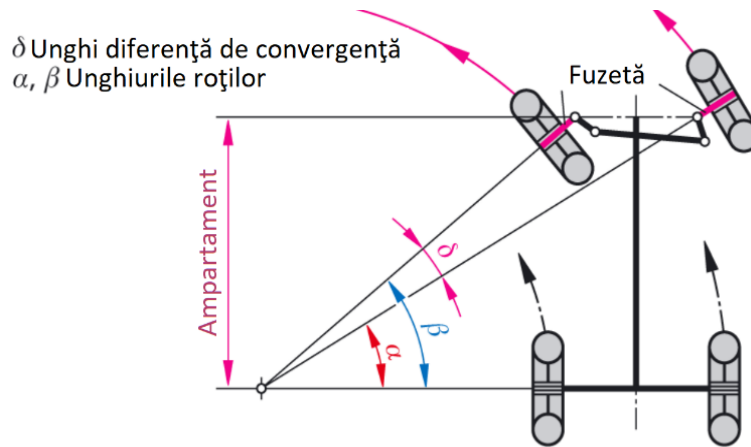


Fig. 11. Direcție Ackermann, unghiul de diferență de convergență

Axa directoare este formată prin conectarea punctelor superioare și inferioare de montare a suspensiei roților sau prin unirea punctelor de pivotare a roților. Mecanismul de direcție Ackermann este utilizat în autovehiculele cu două roți pe o punte. Atunci când roțile realizează o mișcare de rotație în jurul axei de pivotare, zona de contact rămâne aproape de aceeași dimensiune.

Mișcarea roților în timpul virajului

Pentru a asigura mișcarea uniformă a roților în timpul virajelor, fiecare roată directoare trebuie să se rotească în funcție de raza de virare. Pe vehiculele cu două roți pe punte roțile din interiorul unui viraj urmează o rază mai mică de virare decât cele din exteriorul virajului.

Principiul Ackermann

Pentru realizarea virajului, axa imaginară a centrului fuzetelor punții directoare trebuie să intersecteze axa imaginară a centrului roților punții din spate. Proiecțiile de pe articulațiile roților din exterior și din interior trebuie să se întâlnească într-un punct comun.

Mecanismul trapez

Mecanismul trapez permite bracarea roților din față la unghiuri diferite. Acesta este format din brațele fuzetei, o bară transversală de direcție și axa imaginară (figura 12) atunci când roțile sunt poziționate în poziție dreaptă.

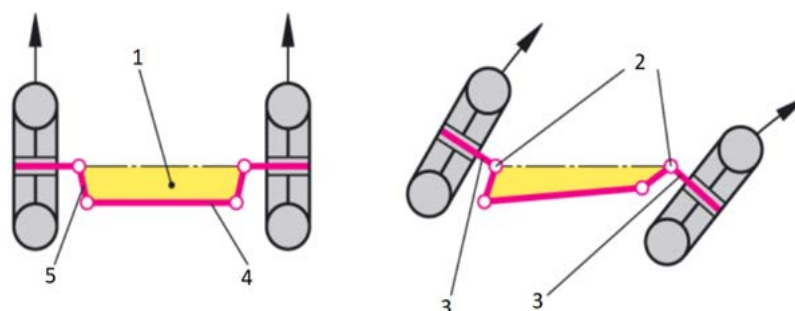


Fig. 12. Trapezul de direcție: 1 – trapez de direcție, 2 – axă de direcție, 3 – fuzetă, 4 – bară de direcție, 5 – brațul barei de direcție

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre destinația volanului în sistemul de direcție al unui automobil:

- Cum influențează mișcările realizate de conducător asupra direcției vehiculului?
- Care este legătura dintre volan și celelalte componente ale mecanismului de direcție?

2. Analizează metoda de modificare a poziției roților de direcție în combinație cu frânarea roții motoare din spate. Cum ajută această metodă la îmbunătățirea stabilității și manevrabilității vehiculului în viraje?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este destinația sistemului de direcție?
2. Enumeră componentele sistemului de direcție.
3. Care sunt componentele trapezului de direcție?
4. Care este rolul trapezului de direcție?

Sisteme de direcție: destinație, tipuri constructive și principiu de funcționare

3. Sistemele de direcție

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemele de direcție ale automobilului sunt ansambluri de componente mecanice și/sau electronice care îi permit conducătorului auto să controleze direcția de deplasare a vehiculului.

Întrucât elementul de direcție – **volanul** – se află permanent în mâinile șoferului, acesta pe automobilele moderne îndeplinește, de asemenea, o funcție informațională: efortul, vibrațiile la volan sunt transmise șoferului ca informație despre starea suprafeței căii de rulare, despre sarcina de contact al roților cu carosabilul.

Sistemul de direcție al automobilului trebuie să asigure perceperea de către conducătorul auto a legăturii dintre unghiul de rotație al volanului și direcția de deplasare a automobilului și să fie extrem de fiabil. Eforturile necesare pentru manevrarea direcției nu trebuie să provoace oboseală crescută șoferului și, în același timp, ar trebui să-l informeze despre starea de contact al roților de direcție cu calea de rulare (pentru a oferi un „simț al căii”). De sistemul de direcție depinde raza minimă de virare a automobilului în zone limitate. Construcția sistemului de direcție nu trebuie să transmită sarcinile de la neregularitățile căii de rulare la mâinile șoferului. Toate cerințele de mai sus sunt luate în considerare la proiectarea sistemului de direcție.

Sistemul de direcție se compune din următoarele două părți principale:

- 1) mecanismul de acționare sau de comandă a direcției, care servește la transmiterea mișcării de la volan la levierul de direcție;
- 2) transmisia direcției, cu ajutorul căreia mișcarea este transmisă de la levierul de direcție la fuzetele roților.

Mecanismul de acționare a direcției este format din volan, axul volanului și dintr-un mecanism propriu-zis, montat într-o carcasă închisă, numită *casetă de direcție*. Mecanismele de acționare a direcției trebuie, la rândul lor, să îndeplinească următoarele cerințe:

- să fie reversibile, adică să nu împiedice redresarea roților de direcție sub acțiunea momentelor stabilizatoare;
- să nu permită transmiterea șocurilor de la roți la volan;
- să aibă un număr minim de puncte de reglare, cu posibilitatea obligatorie de reglare a jocului dintre elementul conducător și cel condus al mecanismului;
- să asigure caracterul și valorile necesare ale raportului de transmitere;
- să aibă un randament ridicat în scopul ușurării conducerii: este necesar ca randamentul direct (de la volan la levierul de direcție) să fie mai mare, în timp ce randamentul invers (de la levierul de direcție la volan) să fie mai mic, pentru ca șocurile provocate roților de

neregularitățile căii să fie absorbite în mare măsură prin frecarea din mecanism și să se transmită cât mai atenuat la volan.

Sistemele de direcție **se clasifică după mai multe criterii**, și anume: locul de dispunere a mecanismului de acționare, tipul mecanismului de acționare, particularitățile transmisiei, locul în care sunt plasate roțile de direcție.

- După *locul de dispunere a mecanismului de acționare a direcției* sunt: sisteme de direcție pe dreapta și sisteme de direcție pe stânga. Volanul de direcție este montat în partea opusă pe care se circulă în țara respectivă. Acest mod de dispunere îi asigură conducătorului o vizibilitate mai bună a automobilelor care vin din față. În majoritatea țărilor, circulația se face pe partea dreaptă a drumurilor, iar volanul se montează în partea stângă a vehiculului.

- După *tipul mecanismului de acționare*, sistemele de direcție se clasifică în funcție de:

- a) raportul de transmisie, care poate fi constant sau variabil;
- b) tipul angrenajului;
- c) tipul comenzii, care poate fi: mecanică, mecanică cu servomecanism (hidraulic, pneumatic sau electric) și hidraulică.

- După *particularitățile transmisiei direcției*, clasificarea se face în funcție de:

- a) poziția trapezului de direcție în raport cu puntea din față, care poate fi trapez anterior sau posterior;
- b) construcția trapezului de direcție, care poate fi cu bară transversală de direcție dintr-o bucată sau compusă din mai multe părți.

- După *locul în care sunt plasate roțile de direcție*, automobilele pot fi: cu roți de direcție la puntea din față, la puntea din spate sau la ambele punți.

În funcție de construcția elementelor de transmitere a mișcării de la volan la levierul de comandă, mecanismele de direcție se pot grupa în următoarele tipuri: cu roți dințate cu șurub-melc; cu șurub și piuliță; cu șurub și manivelă, cu cremalieră.

Schimbarea direcției de deplasare a automobilului se poate efectua prin două moduri diferite: prin rotirea roților de direcție sau a legăturilor automobilului în plan orizontal (metoda cinematică) sau prin crearea la roțile din dreapta și din stânga a unor forțe longitudinale diferite după mărime și direcție – modul de putere (figura 13 d).

Pentru a controla majoritatea automobilelor moderne, se aplică o metodă cinematică care poate fi realizată prin:

- rotirea axei de direcție (figura 13 a);
- rotirea roților de direcție (figura 13 b);
- rotirea legăturilor articulate – cadru pliant (figura 13 c).

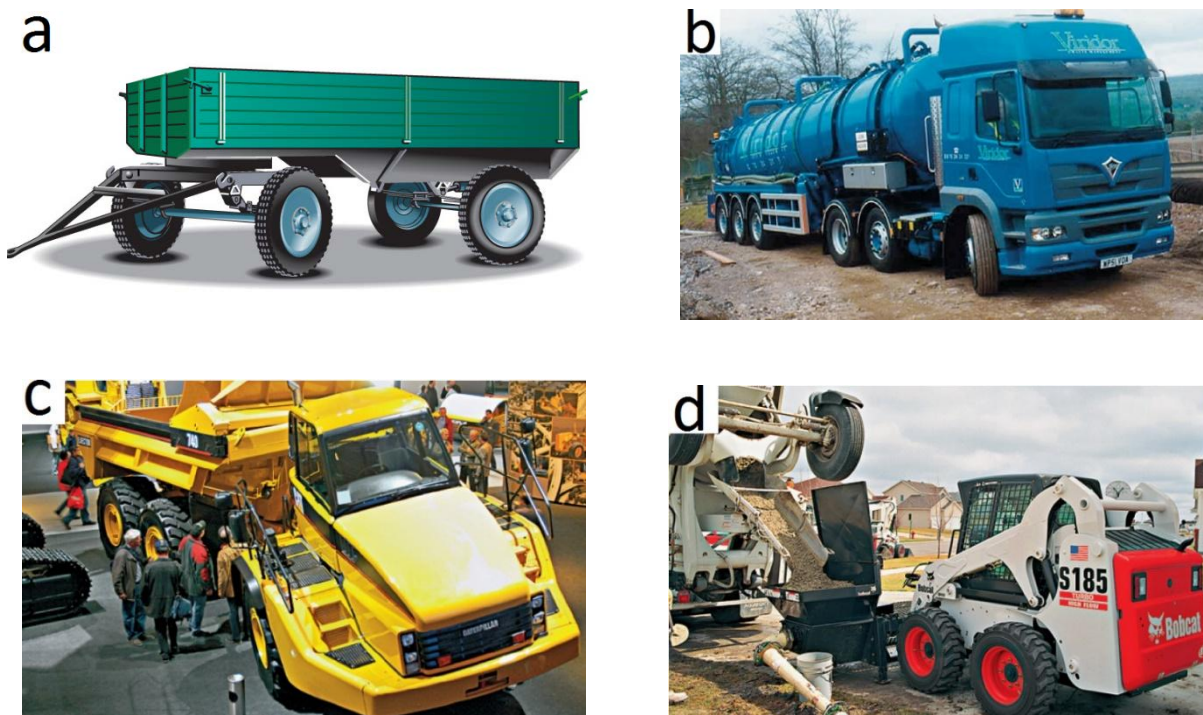


Fig. 13. Metode de virare a unui vehicul cu roți: a – prin rotirea axei; b – datorită rotirii roților de direcție; c – cadru pliant (care se strânge); d – metoda forțată

Transmisia direcției este formată din: levierul de direcție (levierul de comandă al casetei), bara longitudinală de direcție, brațul de comandă al fuzetei și trapezul de direcție, toate constituite într-un ansamblu de pârghii și bare ce fac legătura cinematică între levierul de direcție și fuzetele roților de direcție ale automobilului. Prin construcția sa, trapezul de direcție trebuie să asigure bracarea roților de direcție cu unghiuri diferite, în funcție de raza de viraj.

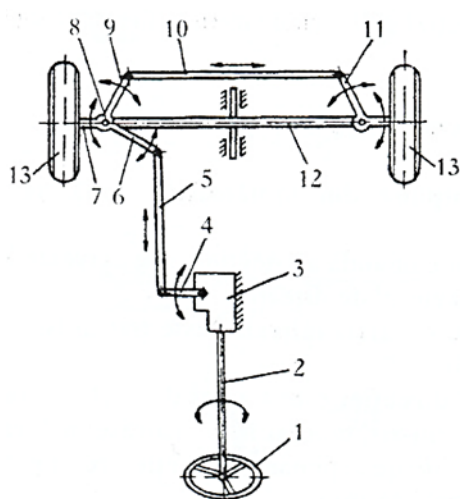


Fig. 14. Sistem de direcție al automobilului cu puntea rigidă

Elementele componente ale sistemului de direcție folosit în cazul punții rigide (roți cu suspensie dependentă) sunt reprezentate în figura 14. Pentru bracarea roților de direcție 13, conducătorul va acționa, prin intermediul volanului 1 și al arborelui său 2, mecanismul de direcție 3. Prin rotirea volanului într-un sens sau altul, se obține o mișcare de oscilație a levierului de direcție 4, care va imprima barei longitudinale de direcție 5 o mișcare axială, al cărei sens depinde de sensul de rotație al volanului. Bara longitudinală de direcție, fiind articulată de brațul 6 al fuzetei 7 (din partea stângă a automobilului), îi va imprima acesteia o rotire în jurul pivotului 8.

Fuzeta se rotește în jurul pivotului împreună cu levierul 9 care, prin intermediul barei transversale 10 (bara de conexiune), transmite mișcarea de rotație și la roata de direcție din dreapta. Patrulaterul format din grinda 12, levierul fuzetelor 9 și 11 și bara transversală 10 se numește **trapez de direcție**.

În cazul automobilelor prevăzute cu suspensie independentă pentru roțile punții din față, bara transversală de direcție este fracționată în două sau mai multe părți. În soluția din figura 15, bara transversală este compusă din partea centrală 10 (bara de conexiune) și părțile laterale 6 (barele de comandă).

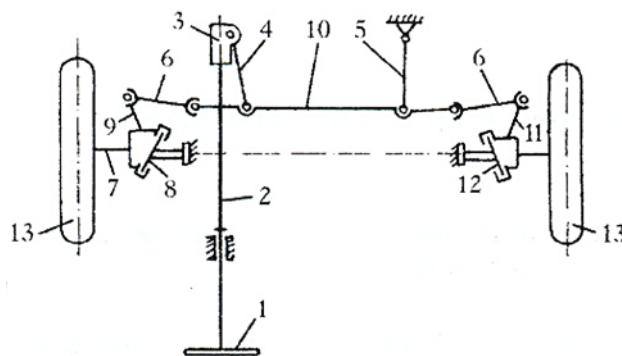


Fig. 15. Sistem de direcție al automobilului cu suspensie independentă a roților

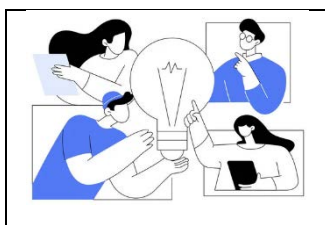
În acest caz, mișcarea de la volanul 1 se transmite, prin intermediul arborelui 2, la mecanismul de acționare (caseta de direcție) 3 cu levierul de direcție (comandă) 4, care antrenează bara de conexiune ce este articulată de levierul condus 5. Barele de comandă 6 transmit mișcarea la levierul 9 și 11 ale fuzetelor 7, pe care sunt montate roțile de direcție 13. Articulațiile dintre elementele 9, 6, 10, 4, 5, 6 și 11 asigură oscilația independentă a roților de direcție.

Volanul de direcție este realizat, în general, din material plastic cu armătură metalică, având forma circulară cu 1-3 spițe. Axul volanului este format dintr-o bucată sau din două bucăți legate între ele printr-o articulație cardanică, în general rigidă. Soluția din două bucăți se folosește atunci când caseta de direcție nu se află pe direcția axului volanului.

Din motive de securitate, la autoturisme începe să se răspândească soluția cu coloana volanului deformabilă sub acțiunea unui șoc puternic. În general, s-a răspândit soluția coloanei telescopice, compusă din două tuburi care devin telescopice la o anumită forță axială.

La unele automobile, poziția volanului poate fi reglată prin deplasarea în direcție axială și înclinare sub un anumit unghi.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează de ce este important ca mecanismele de direcție să aibă un număr minim de puncte de reglare și să permită ajustarea jocului dintre elementele conducător și condus. Cum influențează reglajele acestora performanțele vehiculului?

2. Analizează diferitele metode de virare a vehiculului (cinematică, de forță, rotația axei etc.), explicând cum sunt implementate aceste metode în funcție de tipul vehiculului și de condițiile de trafic.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt părțile componente ale unui sistem de direcție?
2. Enumeră cerințele pe care trebuie să le îndeplinească mecanismele de acționare a direcției.
3. Care sunt criteriile de clasificare a sistemelor de direcție?
4. Care sunt particularitățile constructive ale sistemului de direcție în cazul unui automobil cu puntea rigidă?
5. Care sunt particularitățile constructive ale sistemului de direcție în cazul unui automobil cu suspensie independentă a roților?

4. Mecanismul de direcție

INFORMEAZĂ-TE!



Mecanismul de direcție reprezintă un reductor mecanic, sarcina principală a căruia este de a mări efortul conducătorului auto aplicat asupra volanului, necesar pentru a roti roțile de direcție.

Sistemele de direcție fără mecanisme de direcție, atunci când conducătorul auto rotește direct roata de direcție, s-au păstrat doar pe vehiculele foarte ușoare, de exemplu pe motociclete. Mecanismul de direcție are un raport de transmisie foarte mare, astfel încât pentru a roti roțile de direcție la un unghi de maxim $30\text{--}45^\circ$, este necesar de efectuat mai multe rotații ale volanului.

Mecanismul de direcție trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- raport optim de transmisie, care determină raportul dintre unghiul de rotație necesar al volanului și efortul asupra acestuia;
- pierderi nesemnificative de energie în timpul funcționării (eficiență ridicată);
- posibilitatea revenirii spontane a volanului în poziția neutră după ce șoferul a încetat să țină volanul în poziția rotită;
- mici jocuri în articulațiile mobile pentru a asigura un joc mic sau mișcare liberă a volanului;
- fiabilitate înaltă.

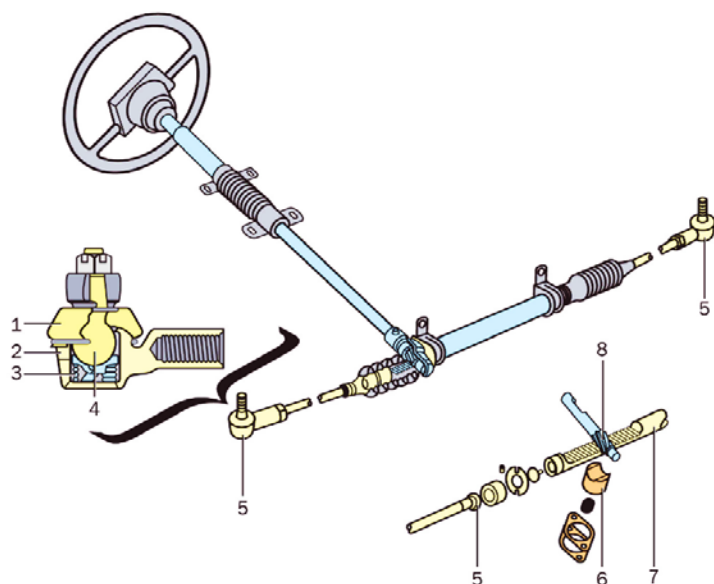


Fig. 16. Mecanism de direcție cu pinion și cremalieră: 1 – husă; 2 – pastilă; 3 – arc; 4 – bolt de articulație; 5 – articulație sferică; 6 – suport; 7 – casetă de direcție; 8 – pinion

Actualmente, cele mai răspândite pe autoturisme sunt **mecanismele de direcție cu pinion și cremalieră** (figura 16). Construcția unui astfel de mecanism include un angrenaj montat pe arborele volanului și o cremalieră asociată cu acesta. La rotirea volanului, cremaliera se deplasează la dreapta sau la stânga și, prin intermediul barelor de direcție fixate pe mecanismul de acționare, rotește roțile de direcție.

Avantajele acestui tip de mecanism în autoturisme sunt: simplitatea construcției, greutatea redusă, costul de fabricație, eficiența ridicată și un număr mic de bare și articulații.

Totodată, la amplasarea transversală pe automobil corpul mecanismului de direcție cu pinion și cremalieră lasă suficient spațiu în compartimentul motorului pentru a amplasa motorul, transmisia și alte componente ale automobilului. Sistemul de direcție cu pinion și cremalieră este foarte rigid, ceea ce asigură un control mai precis al automobilului în timpul manevrelor rapide.

În același timp, mecanismul de direcție cu pinion și cremalieră prezintă și o serie de **dezavantaje**: sensibilitate mărită la bătaii de la denivelările drumului și transferul acestor bătaii la volan; tendință la activitatea de vibrație a direcției, sarcină mare asupra pieselor, dificultate de a instala un astfel de mecanism pe automobilele cu suspensie dependentă a roților de direcție. Toate acestea au limitat domeniul de aplicare a mecanismului de direcție dat numai la autoturismele (cu sarcina verticală pe axa directă de până la 24 kN), la automobilele cu suspensie independentă a roților de direcție.

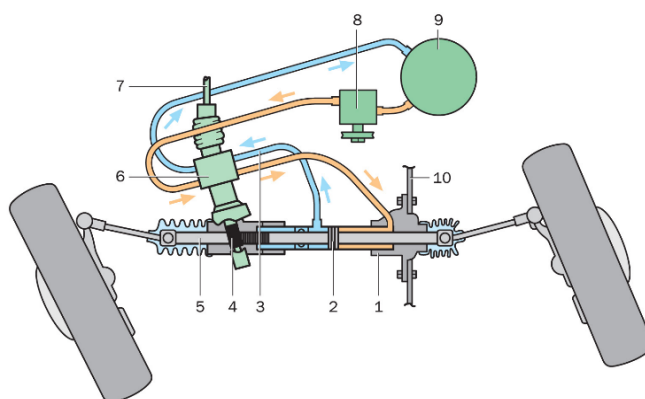


Fig. 17. Servodirecție hidraulică cu pinion și cremalieră: 1 – lichid sub presiune înaltă; 2 – piston; 3 – lichid sub presiune joasă; 4 – pinion; 5 – cremaliera; 6 – distribuitor servodirecției; 7 – coloană de direcție; 8 – pompa servodirecției; 9 – rezervor de lichid; 10 – element de suspendare

Autoturismele cu suspensie dependentă a roților de direcție, autocamioanele de capacitate mică și autobuzele, autoturismele de teren sunt, de regulă, echipate cu **mecanisme de direcție de tip melc globoidal și rolă** (figura 18). Anterior, astfel de mecanisme erau utilizate și pe autoturismele cu suspensie independentă (de ex., familia VAZ-2105, VAZ -2107), dar au fost înlocuite practic cu mecanisme de direcție cu pinion și cremalieră.

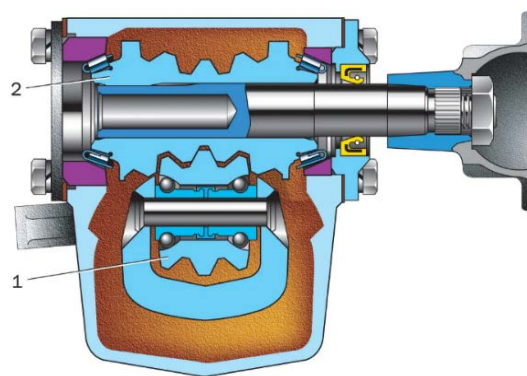


Fig. 18. Mecanism de direcție cu melc globoidal și rolă: 1 – rolă; 2 – melc globoidal

Mecanismul cu melc globoidal și rolă reprezintă o variantă a transmisiei melcate și constă dintr-un melc globoidal (cu diametru variabil) îmbinat cu arborele de direcție și rola montată pe arbore. Pe același arbore, în afara carcasei mecanismului de direcție, este montat un braț (levier), la care sunt îmbinate barele

sistemului de direcție. Rotirea volanului asigură rostogolirea rolei de-a lungul melcului, balansarea levierului și rotirea roților de direcție.

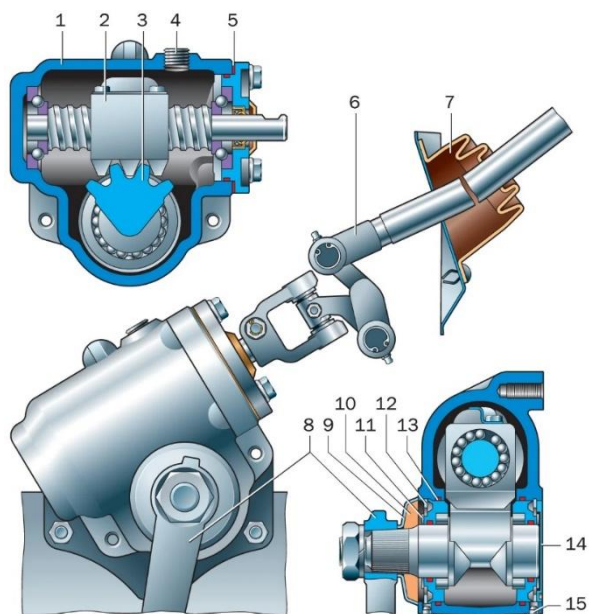


Fig. 19. Mecanism de direcție de tip „șurub – piuliță cu bile – cremalieră – sector dințat”: 1 – carter, 2 – șurub piuliță cu bile, 3 – arbore sector dințat, 4 – dop alimentare, 5 – garnituri de reglare, 6 – arbore, 7 – burduf de protecție arbore de direcție, 8 – levier, 9 – capac, 10 – etanșare arbore sector dințat, 11 – inel exterior al rulmentului, 12 – inel de fixare, 13 – inel de etanșare, 14 – dop

În comparație cu mecanismele de direcție cu pinion și cremalieră, angrenajele melcate au o sensibilitate mai mică la transmiterea bătailor de la denivelările drumului, asigură roților de direcție unghiuri maxime mari de virare (maniabilitate mai bună a automobilului), sunt bine combinate cu suspensia dependentă și permit transmiterea eforturilor mari.

Uneori, mecanismele melcate sunt utilizate pe autoturisme de clasă înaltă și cu greutate mai mare, cu suspensie independentă a roților de direcție, dar și în acest caz se complică construcția mecanismului de direcție – se adaugă suplimentar o bară de direcție și un braț bieletă. În afară de aceasta, mecanismul melcat necesită reglare și este costisitor la confecționare.

Cele mai răspândite mecanisme de direcție pentru autocamioanele de capacitate mare și autobuze este **mecanismul tip „șurub – piuliță cu bile – cremalieră – sector dințat”** (figurile 19, 20). Uneori, mecanismele de direcție de acest tip pot fi găsite pe automobilele cu capacitate de trecere mare și scumpe (Mercedes, Range Rover ș.a.).

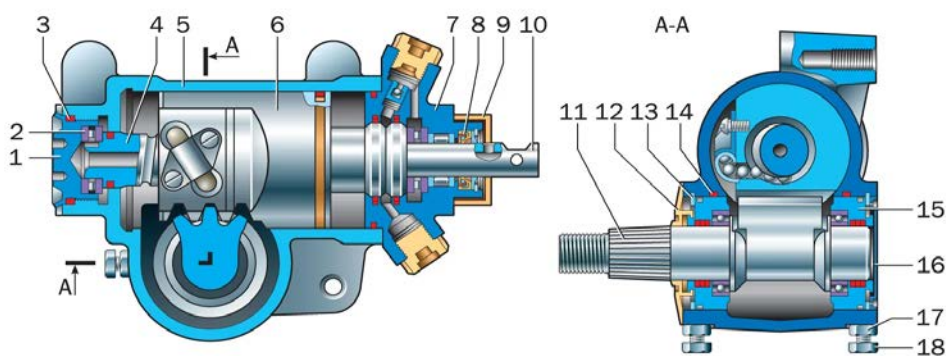


Fig. 20. Mecanism de direcție „șurub – piuliță cu bile – cremalieră – sector dințat” cu servodirecție: 1 – piuliță de reglare; 2 – rulment; 3 – inel de etanșare; 4 – șurub; 5 – carter; 6 – piston-cremaliera; 7 – distribuitor hidraulic; 8 – manșetă; 9 – burduf de protecție; 10 – arbore de intrare; 11 – arbore cu sector dințat; 12 – capac de protecție; 13 – inel de fixare; 14 – inel de etanșare; 15 – inel exterior al rulmentului; 16 – capac lateral; 17 – piuliță; 18 – bulon

La rotirea volanului se rotește arborele mecanismului cu o canelură elicoidală și piulița montată pe el se deplasează. Piulița, care are o cremalieră la exterior, rotește sectorul dințat al arborelui levierului. Pentru a reduce frecarea în perechea șurub – piuliță, transmiterea efortului se produce prin intermediul bilelor care circulă în canelura șurubului. Acest mecanism de direcție are aceleași avantaje ca și mecanismul cu melc descris mai sus, dar are un raport de transmisie mare, ce permite transmiterea eficientă a eforturilor mari, și este bine combinat cu servodirecția hidraulică de direcție.

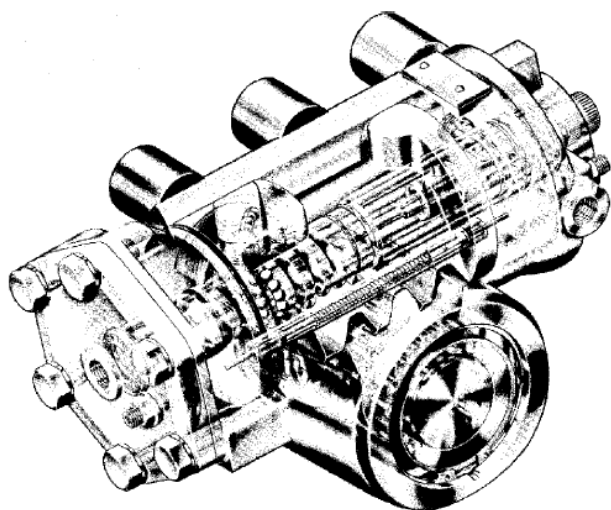


Fig. 21. Carterul mecanismului de direcție cu servomecanism ZF 8098

Mecanismul de direcție sau de acționare la autocamionul IVECO este de tip **șurub, piuliță și sector dințat** (figura 21). Acest mecanism este compus din carter, prevăzut la interior cu un cilindru în care se deplasează pistonul ce transformă mișcarea de rotație a axului volanului într-o mișcare de translație și o transmite sectorului dințat, pe al cărui ax este montat levierul de direcție. Pentru aceasta, pistonul este prevăzut la partea exterioară cu o dantură prin care angrenează cu sectorul dințat, iar la partea interioară – cu un locaș cilindric în care intră șurubul conducător.

În interiorul pistonului se găsește și piulița de direcție, montată cu ajutorul piuliței inelare. Transformarea mișcării de rotație a șurubului în mișcare axială a pistonului se face cu ajutorul bilelor și al piuliței. În corpul montat pe carterul mecanismului de direcție se găsește mecanismul supapelor servodirecției, etanșat prin capacul interior și garniturile de etanșare. Acest mecanism este compus din blocul portsupape, supape, axul de antrenare și bara de torsiune.

Blocul portsupape face corp cu șurubul conducător și conține, în plan transversal, doi cilindri corespunzători celor două supape. Supapele sunt de tip piston-sertăraș, cea de sus permițând trimiterea uleiului în spațiul dintre caseta de direcție și partea din dreapta pistonului, iar cea de jos asigură trimiterea uleiului în spațiul dintre caseta de direcție și partea din stânga pistonului.

Axul de antrenare este prevăzut cu două cepuri ce intră în orificiile radiale de la mijlocul supapelor-sertăraș în scopul acționării lor. Bara de torsiune este montată rigid atât pe șurubul conducător, cât și pe axul de antrenare. Ea are rolul de a transmite momentul de răsucire de la axul volanului la șurubul conducător, precum și de a reduce în poziția neutră supapele-sertăraș atunci când conducătorul auto nu mai acționează asupra volanului. Angrenajul în unghi, montat într-o carcasă fixată pe caseta de direcție prin intermediul unei trompe, este format din două pinioane conice.

La deplasarea automobilului în linie dreaptă, supapele-sertăraș se găsesc în poziție neutră, iar centrele găurilor lor radiale de antrenare se află în linie cu centrul găurii centrale a blocului portsupape. În această situație sunt deschise atât orificiile de debitare din dreapta supapelor, cât și

orificiile de refulare din stânga supapelor-sertăraș. Pompa de înaltă presiune trimite uleiul în spațiul din jurul blocului supapelor prin conductă. De aici, o parte trece prin orificiul de debitare, deschis de supapa superioară, și prin canal intră în caseta de direcție, în spațiul din dreapta pistonului. O altă parte de ulei trece prin orificiul deschis de supapa superioară și prin canal, intră în caseta de direcție, în spațiul din stânga pistonului. Datorită faptului că presiunea uleiului din ambele părți ale pistonului este aceeași, acesta rămâne fix, iar angrenarea cu sectorul dințat se face în poziția mijlocie. După umplerea spațiilor menționate, uleiul debitat de pompă se întoarce în rezervorul de ulei direct din canalele de debitare prin orificiile de refulare, canalul central al blocului supapelor și conducta de refulare.

La acționarea volanului pentru virarea la dreapta, cipurile arborelui de antrenare deplasează supapa superioară spre dreapta, măbind secțiunea de trecere a orificiilor de debitare și de refulare; în același timp, deplasează spre stânga supapa inferioară, închizând atât orificiul de debitare, cât și orificiul de refulare. În acest caz, uleiul sub presiune este trimis în caseta de direcție numai în dreapta pistonului, prin orificiul și conducta de debitare, realizând deplasarea pistonului spre stânga și rotirea sectorului dințat și, în consecință, virarea automobilului la dreapta.

În timpul deplasării pistonului, uleiul aflat în partea stângă a acestuia este refulat către rezervorul de ulei prin conductă, orificiul de refulare, canalul central al blocului supapelor și conducta de refulare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Analizează cerințele privind eficiența mecanismului de direcție: • De ce este important ca sistemele de direcție să aibă pierderi nesemnificative de energie? • Cum influențează acest aspect performanțele vehiculului și consumul de combustibil?
2. Analizează cum rigiditatea mecanismului de direcție cu pinion și cremalieră contribuie la un control mai precis al vehiculului în timpul manevrelor rapide. Ce importanță are această caracteristică în siguranța condusului?	

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Enumeră cerințele înaintate față de mecanismul de direcție. 2. Care sunt destinațiile mecanismului de direcție? 3. Descrie particularitățile constructive ale mecanismului de direcție cu pinion și cremalieră.
4. Descrie componentele și principiul de funcționare a servodirecției hidraulice cu pinion și cremalieră. 5. Explică principiul de funcționare a mecanismului de direcție de tip „șurub – piuliță cu bile – cremalieră – sector dințat” cu servodirecție.	

5. Sistemul de direcție cu mecanism de acționare mecanic

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de direcție cu mecanism de acționare cu melc globoidal și rolă constă din: volan, arbore de direcție, mecanism de direcție, bară de direcție, amortizator de direcție și servomecanism de direcție. Volanul este fixat pe arborele de direcție, care transmite momentul de rotație de la volan la mecanismul de direcție (figura 22).

Trapezul de direcție este o parte componentă a direcției automobilului și reprezintă un patrulater format din puntea propriu-zisă, levierele de direcție și bara transversală de direcție. Trapezul de direcție asigură transmiterea momentului de bracare de la o roată la altă roată de direcție. Datorită prezenței acestui trapez, roțile de direcție se brachează sub diferite unghiuri: roata interioară la viraj sub un unghi mai mare, iar roata exterioară virajului sub un unghi mai mic. Raportul dintre unghiurile de bracare a roților de direcție se asigură prin selectarea respectivă a parametrilor elementelor trapezului de direcție, iar aceasta asigură rostogolirea roților de direcție în viraj fără alunecări esențiale.

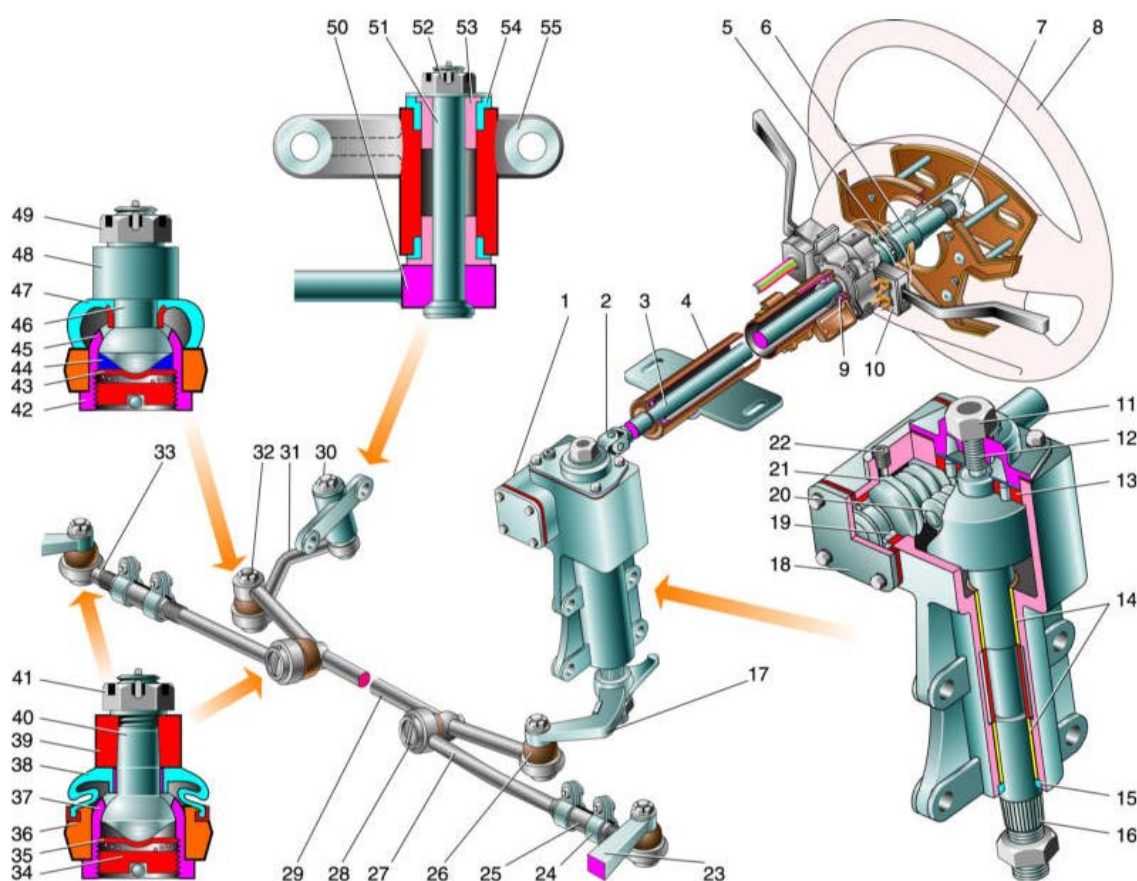


Fig. 22. Sistem de direcție cu mecanism de acționare cu melc globoidal și rolă

Bara transversală a trapezului de direcție la automobilele cu suspensie independentă la puntea din față este formată din mai multe părți, care sunt unite prin intermediul articulațiilor sferice, ceea ce permite de a păstra independența la oscilații a unei roți față de altă roată.

Trapezul de direcție al sistemului de direcție (figura 22) este format din următoarele componente:

- a) levierul casetei de direcție 17;
- b) bara transversală a levierului de direcție (29);
- c) două bare transversale de acționare a levierelor fuzetelor 27;
- d) levierele fuzetelor 23;
- e) brațul de tip pendul cu suport 31;
- f) articulații sferice 26, 28 și 32;
- g) grinda punții din față.

Elementele trapezului de direcție sunt unite flexibil prin intermediul articulațiilor sferice. Susținerea flexibilă a trapezului din partea opusă a levierului casetei de direcție este asigurată de brațul de tip pendul, ce se fixează flexibil de suportul caroseriei. Brațele transversale de acționare a levierelor fuzetelor sunt efectuate din două părți: bara propriu-zisă și capătul filetat al barei. Aceasta permite de a regla lungimea barelor de direcție necesară pentru a asigura convergența respectivă a roților de direcție. Fixarea acestei reglări în timpul exploatării este asigurată prin bride de fixare.

Sistemul de direcție cu mecanism de acționare cu pinion și cremalieră (figura 23) se utilizează destul de des la autoturismele cu suspensie independentă a roților și bară transversală de direcție. În felul acesta, numărul articulațiilor transmisiei direcției se reduce la patru față de alte soluții care necesită cel puțin șase articulații.

Mecanismul de direcție cu pinion și cremalieră a luat locul celui cu melc globoidal și rolă și s-a impus ferm ca cea mai actuală construcție datorită avantajelor sale: conducerea automobilului, chiar și dacă nu este echipat cu servodirecție, este simplă; număr mic de legături în întregul sistem de direcție; montare simplă pe automobil și reducerea la minimum a operațiilor de întreținere.

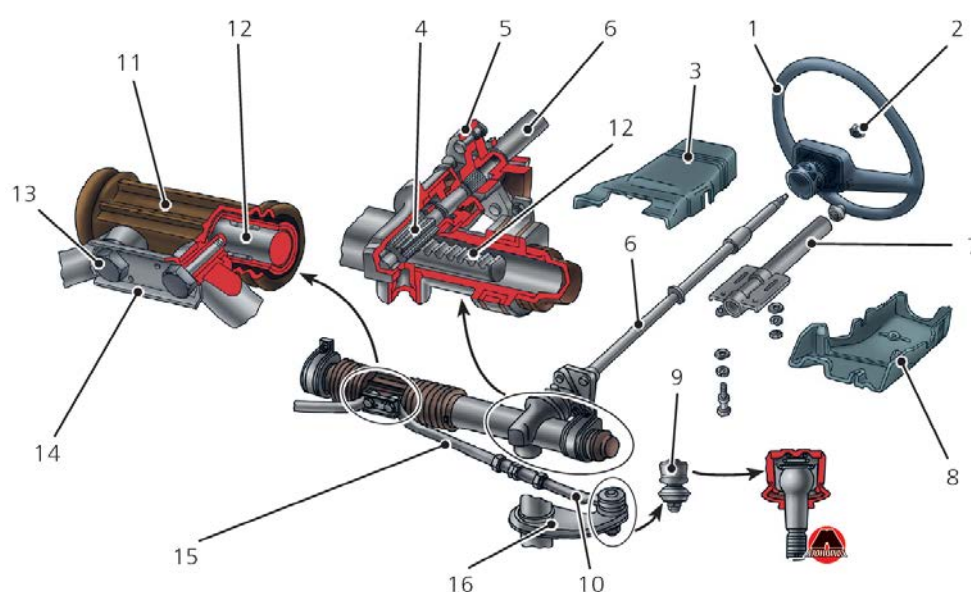
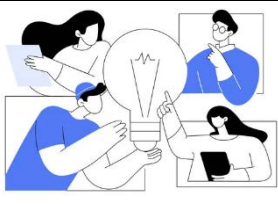


Fig. 23. Sistem de direcție cu mecanism de acționare cu pinion și cremalieră: 1 – volan, 2 – piuliță, 3 – carcasă superioară, 4 – pinion, 5 – flanșă arborelui de direcție, 6 – arbore de direcție, 7 – conducta arborelui de direcție, 8 – carcasă inferioară, 9 – articulație sferică, 10 – capul barei de direcție, 11 – burduf de protecție, 12 – cremalieră, 13 – bulon fixare bară de direcție, 14 – placă de fixare, 15 – bară de direcție, 16 – levier de direcție.

Pinionul cu dinți înclinați al axului volanului este montat pe doi rulmenți radiali axiali, al căror joc se reglează cu garnituri montate sub capacul inferior al cassettei de direcție. Cremaliera este realizată pe o bară de secțiune circulară, care este introdusă într-o țeavă de oțel (carter). Angrenarea corectă între pinion și cremalieră este asigurată de dispozitivul de reglare. Jocul angrenajului se stabilește cu ajutorul garniturilor. În orificiul din centrul suportului se montează plonjorul, care este apăsător pe cremalieră. Efortul produs de plonjor nu trebuie să depășească o anumită valoare pentru a nu provoca griparea, realizând numai frecarea necesară a mecanismului. Capetele cremalierii se assemblează cu barele oscilante prin articulații sferice. Pătrunderea murdăriei la angrenaj este împiedicată de burduful de cauciuc.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Discută despre construcția mecanismului de direcție cu pinion și cremalieră, incluzând rolul fiecărei componente (volan, pinion, cremalieră etc.). Cum asigură acest mecanism o direcție precisă și ușoară?
2. Argumentează de ce mecanismul de direcție cu pinion și cremalieră este folosit pe larg la autoturismele moderne. Cum contribuie acesta la simplificarea întreținerii și îmbunătățirea performanței vehiculului?	

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Care sunt părțile componente ale sistemului de direcție cu mecanism de acționare cu melc globoidal și rolă? 2. Descrie particularitățile constructive ale sistemului de direcție cu mecanism de acționare cu melc globoidal și rolă. 3. Care sunt avantajele sistemului de direcție cu mecanism de acționare cu pinion și cremalieră față de cel cu melc globoidal și rolă? 4. Descrie particularitățile constructive ale sistemului de direcție cu mecanism de acționare cu pinion și cremalieră.

6. Sistemul de direcție cu servomecanism cu acționare hidraulică

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de direcție cu servomecanism cu acționare hidraulică are destinația de a facilita transmiterea mișcării volanului spre roțile automobilului. Acest sistem asigură un confort sporit în conducerea unui automobil mai ales la efectuarea manevrelor de parcare sau la viraje.

Sistemul de direcție cu servomecanism cu acțiune hidraulică constă din următoarele componente: volan, coloană de direcție, casetă (mecanism) de direcție, pompă hidraulică, rezervor de ulei, conducte. Acționarea pompei hidraulice poate fi: *mecanică*, prin intermediul unei curele de transmisie de la arborele cotit al motorului, sau *electrică*, prin intermediul unui motor electric.

Acționarea mecanică a pompei hidraulice

Acest sistem de direcție include o servoasistență de tip hidraulic, în care o pompă de ulei, acționată mecanic printr-o curea auxiliară de la arborele cotit al motorului, transmite cuplul de rotație la pompă, creând un flux și o presiune a uleiului proporționale cu turația motorului termic.

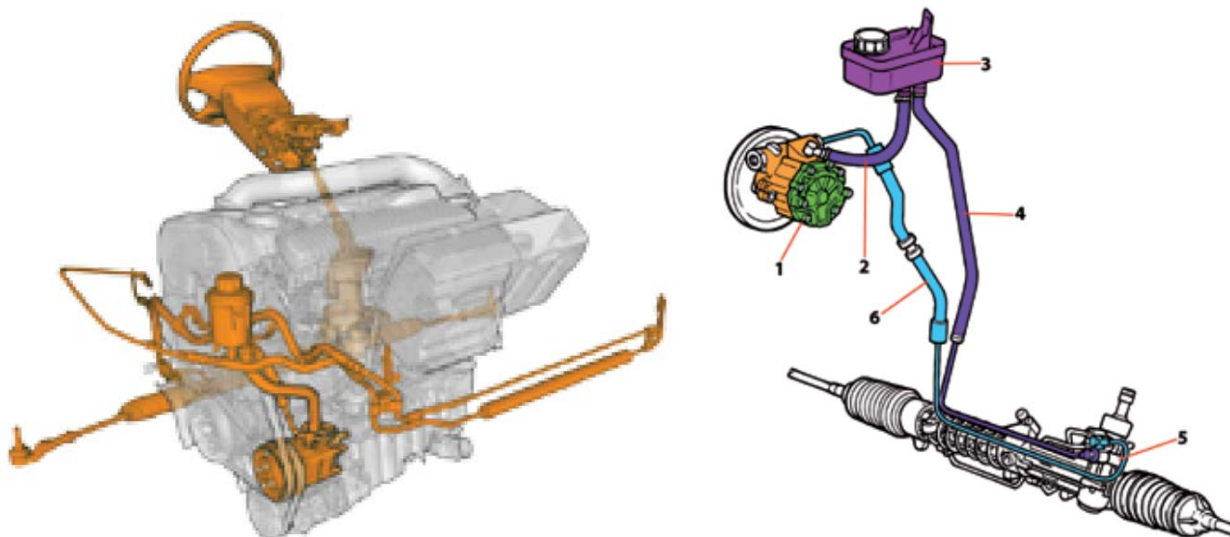


Fig. 24. Sistem de direcție cu servomecanism cu acționare hidraulică: 1 – pompă, 2 – conductă de transfer al uleiului la pompă, 3 – rezervor de ulei, 4 – conductă de retur ulei, 5 – casetă de direcție, 6 – conductă de transfer ulei sub presiune

Asistența îmbunătățește confortul conducătorului auto la manevrele de parcare sau în timpul condusului cu viteză redusă. Pompa hidraulică încorporează supape de reglare a presiunii, oferind mai multă asistență la turații mici ale motorului, care este redusă atunci când motorul funcționează la turație mare, deoarece în acest din urmă caz asistența nu este necesară.

Sistemul hidraulic constă dintr-un număr de elemente comune precum: pompa hidraulică, un circuit de lichid, o supapă de distribuție sau rotativă și un cilindru hidraulic. Pompa hidraulică are rolul de a genera și a furniza fluxul și presiunea de ulei necesară pentru a oferi asistență la cremaliera de direcție. Pompele utilizate frecvent sunt cele cu palete și angrenaje.

Lichidul este recirculat în mod constant în interiorul circuitului hidraulic, păstrând proprietățile chimice ale uleiului, pentru a asigura garanția maximă la asistența de direcție. În prezent se pot întâlni sisteme de control al presiunii de asistență cu o electrovalvă situată lângă carcasa supapei rotative. Practic aceasta este responsabilă pentru reducerea presiunii într-o cameră prin scurgerea lichidului prin conducta de retur a circuitului. Aceasta permite reglarea presiunii de fiecare dată în funcție de datele obținute de la unitatea de comandă a direcției.

Principiul de funcționare. Atunci când volanul este rotit, forța aplicată manual este transferată prin axul mecanismului de direcție pe pinionul de acționare. În mișcarea de rotație a axului, acesta determină rotirea supapei rotative în raport cu bucșa care o înconjoară. Presiunea lichidului hidraulic acționează pe partea stângă a pistonului de antrenare și generează astfel forța hidraulică de asistență (figura 25). Aceasta acționează în plus pe lângă forța generată de conducătorul auto.

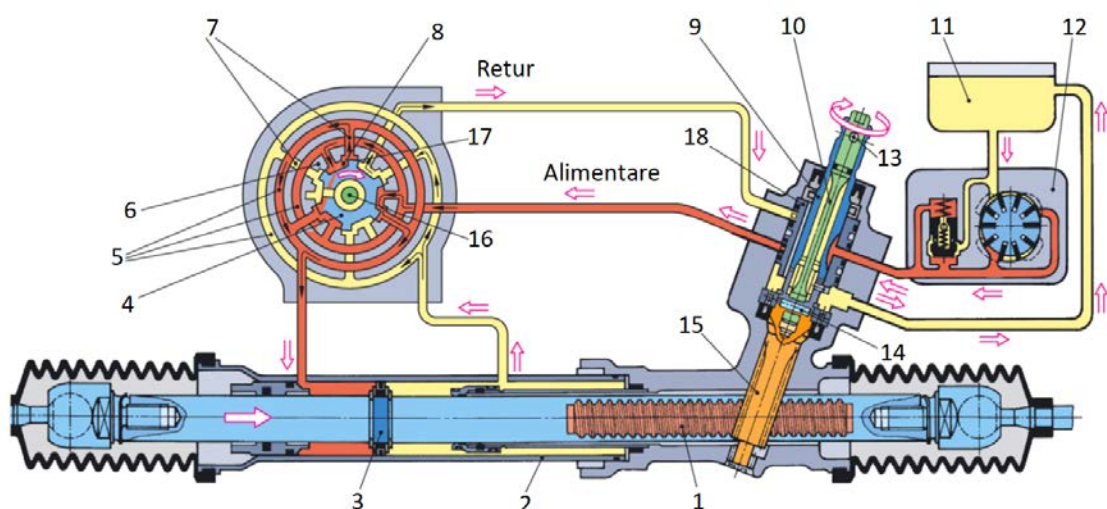


Fig. 25. Servodirecție hidraulică cu pinion și cremalieră (viraj spre dreapta): 1 – cremalieră; 2 – cilindru, 3 – piston; 4, 9 – supapă rotativă; 5 – caneluri radiale; 6, 18 – secțiune transversală a unei bucse de control; 7 – canal axial; 8 – fantă de admisie; 10 – axul mecanismului de direcție; 11 – rezervor de lichid; 12 – pompă de lichid; 13, 14 – manetă; 15 – pinion de antrenare; 16 – bară de torsiune; 17 – orificiu de control

Acționarea electrică a pompei hidraulice

Structura servodirecției este similară cu cea a servodirecției convenționale. În acest sistem, presiunea și fluxul de ulei necesare pentru a acționa asistența hidraulică sunt generate de o electropompă care acționează în mod independent motorul termic (figura 26). Acest sistem are în prezent o unitate de control ce primește semnale de la diferiți senzori și, de asemenea, informații pentru rețeaua multiplex. În funcție de aceste informații, unitatea reglează semnalul de putere la electropompă.

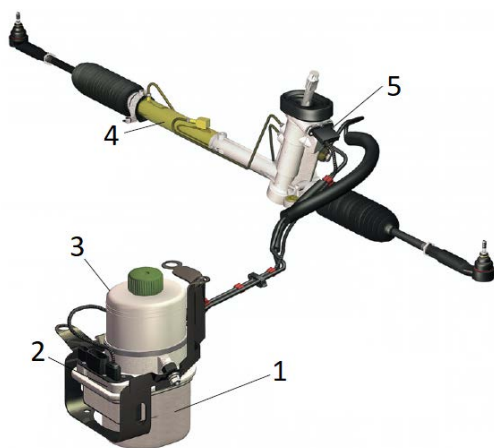


Fig. 26. Servodirecție electrohidraulică: 1 – pompă cu pinioane cu acționare electrică; 2 – unitate electronică de comandă, 3 – rezervor, 4 – casetă de direcție, 5 – traductorul servomecanismului

Servodirecția electrohidraulică dispune de următoarele **avantaje**:

- confort sporit și efectuare ușoară a manevrelor repetate;
 - îmbunătățirea siguranței active, deoarece variația asistenței crește precizia de gestionare;
 - optimizarea numărului de componente, deoarece folosește semnale de la alte sisteme ce utilizează rețeaua multiplex;
 - aceasta simplifică și compactează sistemul, deoarece cea mai mare parte dintre componente sunt grupate în ansamblul electrohidraulic, facilitând amplasarea acestuia în compartimentul motor;
- economisind combustibil, ansamblul electrohidraulic funcționează independent de motor și nu se realizează nicio acționare a acestuia prin intermediul curelei;
 - sistemul de gestionare electronică îi permite șoferului să obțină debit maxim la ralanti, crescând asistența la manevrele de parcare.

Servodirecția electrohidraulică este compusă din trei grupuri de acționare diferite: electric, hidraulic și mecanic.

1. Componentele principale ale acestui *grupului electric* sunt motorul electric, unitatea de comandă și diverși senzori, care formează un bloc compact.

2. Elementele *grupului hidraulic* asigură generarea fluxului și a presiunii uleiului în permanență pentru a furniza asistența solicitată de șofer. Grupul este format din pompa hidraulică, supapa de limitare a presiunii și rezervorul de ulei, care formează un singur ansamblu.

Principiul de funcționare a unei pompe hidraulice cu angrenaje se bazează pe un motor electric, al cărui rotor este angrenajul conducător, care acționează un angrenaj condus. Printr-o cameră, uleiul este aspirat direct din rezervor și apoi este trimis în circuitul hidraulic. Presiunea de ieșire a uleiului este controlată și limitată de o supapă pentru a preveni deteriorarea care poate duce la un exces de presiune. Supapa rotativă are rolul de a distribui uleiul din blocul hidraulic spre camerele cilindrului de asistență sau spre rezervor, în funcție de solicitarea șoferului.

3. Construcția și funcționarea *elementelor mecanice* ale cremalierei sunt similare cu cele ale unei servodirecții cu pompă hidraulică.

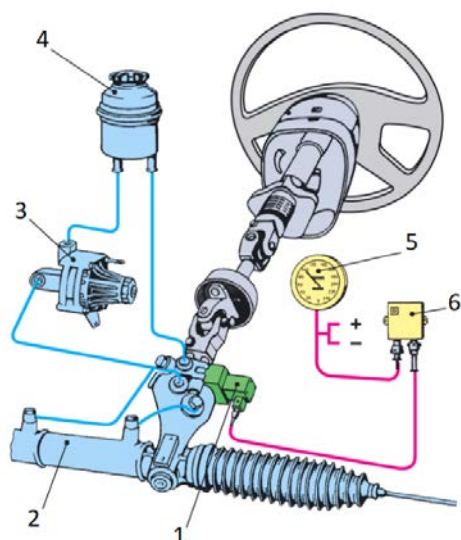


Fig. 27. Servotronic: 1 – convertor electrohidraulic, 2 – servodirecție hidrolică pinion – cremalieră, 3 – pompă, 4 – rezervor, 5 – vitezometru electronic, 6 – UEC

Servodirecția electrohidraulică (servotronicul) este un sistem de direcție controlat electronic cu mecanism pinion – cremalieră. Servomecanismul este dependent de viteza de deplasare.

Construcția servodirecției electrohidraulice este reprezentată în figura 27. Funcționarea de bază a sistemului servotronic este similară cu cea a sistemului de direcție hidrolic cu pinion și cremalieră. Semnalul de turație emis de vitezometru electronic este analizat de unitatea electronică de comandă (UEC) și transformat într-un semnal electric, care acționează asupra convertizorului electrohidraulic.

UEC primește datele privind viteza de deplasare a automobilului de la vitezometru electronic. Cuplul volanului și presiunea din sistemul de direcție sunt reglate în funcție de aceste date, prin activarea convertizorului electrohidraulic.

La viteze mari, cuplul de asistare este redus pentru a permite o acționare mai directă. La viteze reduse, se urmărește creșterea cuplului de asistare pentru a permite un unghi de virare mai mare, aplicând o forță mai redusă.

Pistonul de acționare este conectat la axul mecanismului de direcție, situat în supapa rotativă. Atunci când volanul este acționat, pistonul de acționare se rotește odată cu axul mecanismului de direcție. Lichidul curge prin deschiderea profilată în pistonul de acționare, în partea relevantă a camerei de acționare. Presiunea lichidului este controlată de o supapă electromagnetică în funcție de gradul de asistare dorit. Pentru deplasarea cremalierei, în partea opusă a camerei de acționare este deschisă supapa de evacuare. Acest lucru îi permite lichidul hidrolic să curgă în rezervorul de lichid. Pe pistonul de acționare a cremalierei se regăsesc forțe pe ambele părți, în funcție de sensul de rotire a volanului.

Dacă volanul este readus în poziție dreaptă, forțele diferite nu mai acționează asupra pistonului cremalierei. Asistența nu este acordată pentru readucerea roților în poziție dreaptă. Presiunea lichidului e reglată de supapa solenoidală ce acționează asupra pistonului de reacție pentru a ușura autocentrarea. Aceasta face ca pistonul inferior să se cupleze printr-o bilă și perete înclinat al cilindrului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre modul în care funcționează sistemul de direcție cu servomecanism hidraulic, inclusiv despre rolul pompei hidraulice, al supapei rotative și al cilindrului hidraulic. Cum ajută aceste componente la îmbunătățirea confortului șoferului, în special în manevrele de parcare?

2. Analizează principiul de funcționare a sistemului servotronic, explicând cum unitatea electronică de comandă reglează asistența în funcție de viteză. Cum ajută acest sistem la îmbunătățirea manevrabilității și la economisirea energiei?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este destinația și părțile componente ale sistemului de direcție cu servomecanism cu acționare hidraulică?

2. Descrie principiul de funcționare a servomecanismului de direcție cu antrenare mecanică a pompei hidraulice.

3. Explică principiul de funcționare a servomecanismului de direcție cu antrenare electrică a pompei hidraulice.

4. Enumeră avantajele și dezavantajele servodirecției electrohidraulice.

5. Care este construcția și principiul de funcționare a sistemului de direcție servotronic?

7. Sistemul de direcție cu servomecanism cu acționare electrică

INFORMEAZĂ-TE!



Servodirecțiile au evoluat tehnologic în mod continuu și circuitele hidraulice tind să dispară ca urmare a evoluției sistemelor electromecanice gestionate de unitatea de comandă. În ultimii ani, servodirecția electrică a început să fie utilizată pe autoturisme în care funcțiile elementului de putere sunt îndeplinite de un motor electric, iar elementul de control este realizat de o unitate electronică de comandă.

Utilizarea unei servodirecții electrice (figura 28), pe lângă economia de combustibil, reduce efectele asupra mediului, deoarece nu folosește ulei hidraulic, având în vedere faptul că motorul electric funcționează numai atunci când conducătorul auto rotește volanul.

Activarea sistemului electric este efectuată automat în funcție de necesitățile conducătorului auto în timpul deplasării sau al parcării automobilului, prin urmare intervine numai atunci când este nevoie de asistență suplimentară. Nivelul de asistență depinde de viteza automobilului și de unghiul de bracăj al direcției.

Sunt posibile următoarele opțiuni de configurare a amplificatorului electric:

- a) forța motorului electric este transmisă arborelui volanului (figura 28 a);
- b) forța motorului electric este transmisă pinionului mecanismului de direcție cu cremalieră (figura 28 b);
- c) motorul electric acționează printr-o piuliță cu șurub pe cremaliera de direcție (figura 28 c).

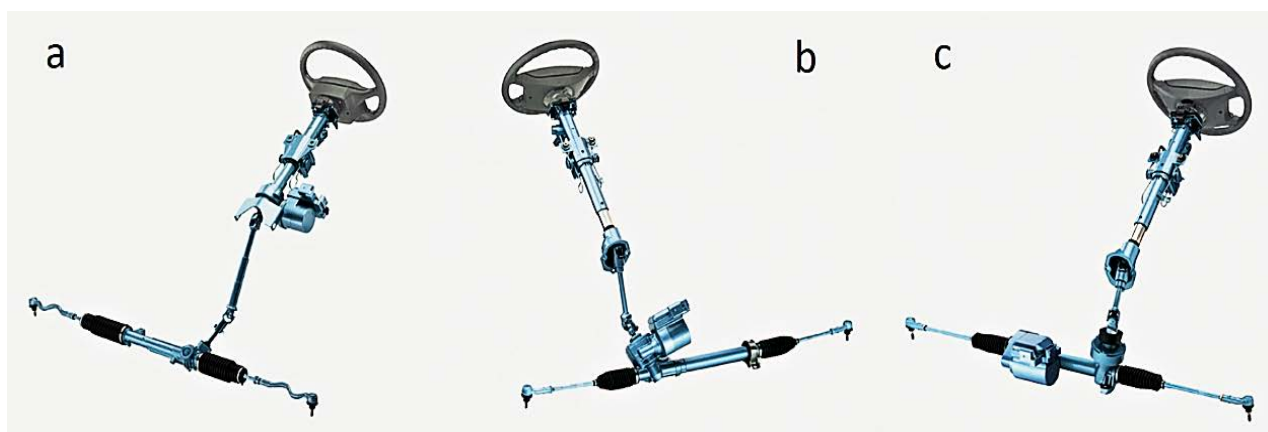
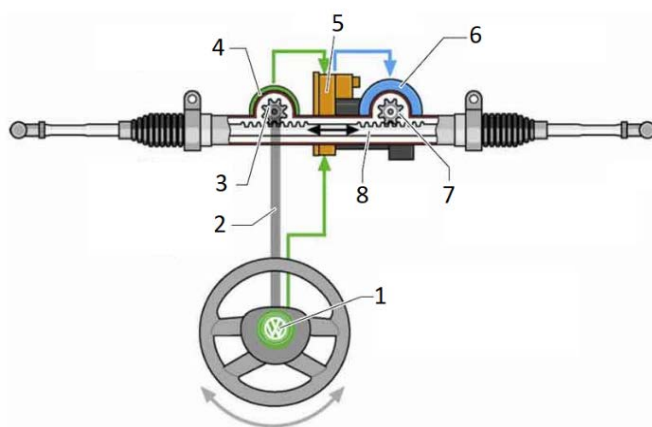


Fig. 28. Servodirecție electrică: a – cu acționare asupra coloanei de direcție; b – cu acționare asupra pinionului; c – cu acționare asupra cremalierei

Asistența este generată cu ajutorul unui motor electric aflat chiar în cremaliera de direcție (figura 29). Motorul transmite cuplul de asistență la cremalieră printr-un pinion de acționare angrenat în bara cremalierei.



- 1 – senzor unghiular volan;
- 2 – coloană de direcție;
- 3 – pinion;
- 4 – senzor cuplu de direcție;
- 5 – unitate electronică de comandă (UEC);
- 6 – motor electric;
- 7 – pinion amplificator;
- 8 – cremalieră

Fig. 29. Servodirecție electrică cu acționarea cremalierii

Unitatea de comandă pornește motorul electric în funcție de necesitățile de asistență pe care o solicită constant șoferul, astfel încât reduce efortul determinat de manevra de viraj, transmitând constant și precis mișcarea volanului în timpul conducerii.

Avantajele unei servodirecții acționate electric față de una hidraulică sunt evidente, deoarece sunt eliminate componentele care generează presiune hidraulică și se elimină rețeaua de conducte. De asemenea, impactul asupra mediului este redus, deoarece aceasta nu utilizează lichid hidraulic. Ansamblul sistemului ocupă mai puțin spațiu, toate componentele fiind cuplate în aceeași cremalieră. Zgomotul produs la funcționare se reduce considerabil, precum și consumul de combustibil, deoarece motorul electric funcționează numai atunci când conducătorul auto necesită asistență.

Unitatea de comandă a direcției determină cuplul de asistență în funcție de diferiți parametri:

- semnalul de la cuplul aplicat la volan;
- semnalul unghiului de bracăj al direcției;
- viteza automobilului;
- regimul de funcționare a motorului;
- caracteristicile cu care este dotată unitatea de control.

Pe baza parametrilor menționați, sistemul de gestionare a asistenței va regla fără întrerupere pornirea motorului electric, ajutând conducătorul auto să efectueze cea mai potrivită manevră.

Pentru funcționarea corectă a sistemului, unitatea de comandă a direcției utilizează semnalele provenite de la senzorul cuplului de direcție, senzorul unghiului de bracăj, senzorul regimului de funcționare a rotorului și senzorul de temperatură. De asemenea, aceasta comunică prin intermediul rețelei multiplex cu alte unități de comandă pentru a furniza sau a face schimb de date, care sunt necesare pentru gestionarea sistemului.

Revenirea activă

Atunci când conducătorul auto încetează să acționeze volanul, bara de torsiune se relaxează proporțional și reduce dimensiunea asistenței. Pentru a executa această funcție, unitatea de comandă recunoaște parametrii aplicați în gradul de asistență.

În funcție de viteza de întoarcere a direcției produsă de către șofer și cea a vehiculului, este calculat cuplul de revenire pe care trebuie să-l furnizeze motorul electric astfel încât roțile să revină la poziția inițială, în poziția de deplasare în linie dreaptă.

Corecția deplasării în linie dreaptă

Pentru ca roțile să revină automat în poziția de deplasare în linie dreaptă, se aplică un cuplu de asistență cu condiția să nu existe momente de forță aplicate pe volan în timpul revenirii la poziția inițială. Pentru a evita defecțiunile și avariile la sistemul de direcție cauzate de „stopul mecanic”, unitatea de comandă limitează asistența cu 5 grade înainte de sfârșitul cursei cremalierii de direcție.

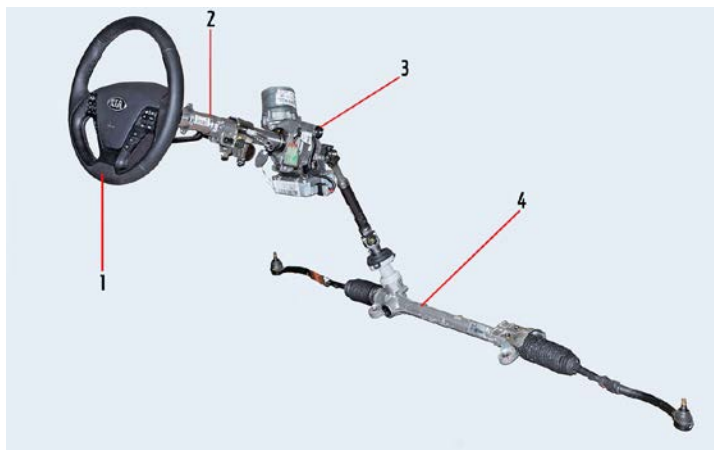


Fig. 30. Servodirecție electrică cu acționarea coloanei de direcție

Asistență în coloana de direcție (figura 30). În acest caz, asistența se află în coloana de direcție și este efectuată prin intermediul unui motor electric. Acest sistem de servodirecție acceptă mișcările de comandă de la șoferul vehiculului.

Principiul de funcționare a sistemului este similar cu cel al sistemului cu asistență în cremalieră. Acesta funcționează conform vitezei vehiculului și transmite utilizatorului o senzație de direcție directă, fără influențele cauzate de carosabil.

Sistemul formează o unitate compactă, în care se află toate componentele, precum unitatea de control, motorul electric, senzorii de cuplu, de rotație și de temperatură necesari pentru gestionare. În acest fel sunt eliminate cablurile.

Angrenajul motorului electric, care se cuplează la coloana de direcție, este fabricat din oțel, în schimb coroana situată în coloana de direcție este, de regulă, din plastic presat. Ambele angrenaje oferă o demultiplicare în relația de rotație de 22:1.

Funcționarea sistemului

Atunci când conducătorul auto rotește volanul în direcția dorită, are loc un decalaj în bara de torsiune, transmițând la unitatea de comandă a direcției semnalele de mărime a forței, de sens al rotației și de viteză aplicată pe volan.

Atunci când conducătorul auto crește forța aplicată volanului, se intensifică cuplul de asistență furnizat la motorul electric și astfel este permisă o rotație lină în comanda cremalierii. În caz contrar, decalajul în bara de torsiune este redus și unitatea corectează excitația aplicată motorului, diminuând asistența în coloană. Suma cuplului aplicat volanului și a cuplului de asistență este cuplul efectiv care acționează cremaliera de direcție.

Datorită geometriei trenului din față, roțile au tendința de a reveni în poziția de linie dreaptă. În cazul în care cuplul de revenire este mai mare decât suma cuplului aplicat la volan, plus cuplul de asistență, sistemul de servodirecție începe revenirea la poziția de deplasare rectilinie.

Unele mărci auto oferă un întrerupător denumit „CITY”, care este identificat, de asemenea, de o pictogramă cu figura unui volan. Acesta are funcția de a diminua asistența, exercitând o forță mai mică asupra volanului pentru a facilita manevrele în situațiile de solicitare maximă.

Servodirecția electrică cu două pinioane (figura 31) constă din următoarele componente: coloană de direcție, senzor de cuplu de direcție, unitate electronică de comandă, motor electric cu senzor de turație a rotorului și angrenaj melcat, mecanism cu pinion și cremalieră.

Volanul și coloana de direcție servesc la transmiterea mișcării către angrenajul cu pinion și cremalieră.

Senzorul de moment și de poziție a direcției măsoară gradul de rotație a arborelui mecanismului de direcție și cuplul aplicat de conducătorul auto asupra volanului. Senzorul de index (opțiune integrată în senzorul de moment) trimite un semnal unității de comandă de fiecare dată când volanul este rotit complet. Unitatea de comandă poate calcula unghiul de rotație cu o precizie de $<0,05^\circ$, de exemplu pentru funcțiile de parcare și intervenția ESP.

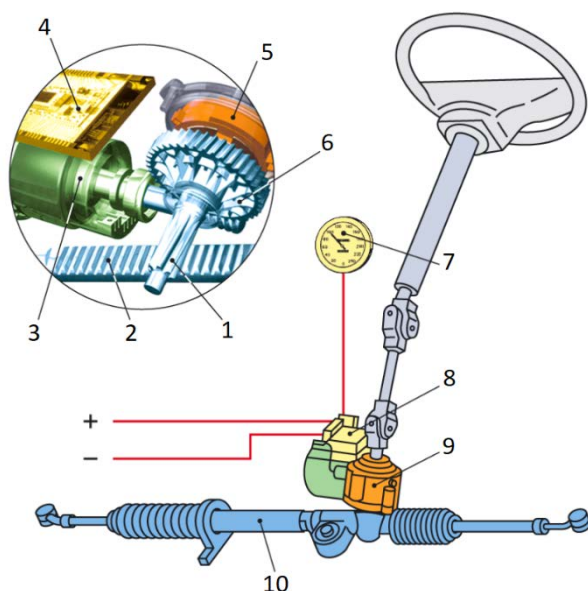


Fig. 31. Servodirecție electrică pe un al doilea pinion: 1 – pinion, 2 – cremalieră, 3 – motor electric, 4, 8 – unitate electronică de comandă, 5, 9 – senzor cuplu de direcție, 6 – angrenaj cu melc, 7 – vitezometru, 10 – mecanism de direcție

Cuplul aplicat de către conducătorul auto este măsurat prin intermediul arborelui de direcție și al unui senzor de rotație. Viteza automobilului este transmisă către unitatea electronică de comandă a sistemului de direcție prin intermediul unității de comandă ABS/ESP. Unitatea electronică de control calculează cuplul de asistare și direcția de transfer a forței utilizând hărțile de programe stocate.

Motorul electric este activat și ajută la schimbarea direcției de deplasare. Acesta este conectat la pinionul de antrenare al cremalierii printr-o roată melcată.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre avantajele reducerii zgomotului produs de funcționarea sistemului de servodirecție electrică. Cum ajută faptul că acest sistem este mai compact, fără componente ce generează presiune hidraulică, să economisească spațiu în compartimentul motor?
2. Discută despre rolul senzorilor (de cuplu, de turație) și al unității electronice de comandă în ajustarea performanței servodirecției electrice. Cum ajută aceștia la furnizarea unei manevrabilități precise și sigure în diverse condiții de condus?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt avantajele și dezavantajele servodirecției electrice comparativ cu cea hidraulică?
2. Descrie părțile componente și principiul de funcționare a servodirecției electrice cu acționarea cremalierei.
3. Care sunt componentele și principiul de funcționare a servodirecției electrice cu acționarea coloanei de direcție?
4. Descrie părțile componente și principiul de funcționare a servodirecției electrice pe un al doilea pinion.

8. Componentele sistemului de direcție

INFORMEAZĂ-TE!



Servodirecția hidraulică, pentru a-și îndeplini destinația, este ajutată de o pompă care menține sub presiune uleiul servodirecției.

Pompa servodirecției poate fi acționată de:

- motorul automobilului (pompă mecanică);
- un motorăș electric (pompă electrohidraulică).

Pompă cu angrenaje (figura 32)

Principiul de funcționare se bazează pe două pinioane angrenate împreună, unul este pinionul conducător și celălalt este pinionul condus. Contactul dintre cele două pinioane determină o variație a volumului și o creștere a presiunii uleiului. Lichidul este condus și distribuit pentru utilizarea hidraulică, pentru a oferi asistența necesară la cremaliera de direcție.

În interiorul pompei se află diferite regulatoare hidraulice, care au funcția de a regla presiunea necesară a uleiului și de a o stabiliza în mod constant pentru a nu se produce nicio pierdere de asistență, în special în timpul manevrelor de parcare.



Fig. 32. Pompă cu angrenaje

Pompă cu paletă (figura 33)

Transmisia pompei le permite paletelor să se deschidă prin forță centrifugă spre interior, adaptându-se la forma ovală a camerei de ulei. Camera dispune în mod normal de conducte de intrare și de ieșire. Paletele conduc uleiul din conducta de aspirație, făcându-l să treacă prin diferența de volum al camerei, crescând astfel presiunea uleiului pentru utilizarea acestuia.

MACHETATOR: de corectat în fig. 33: paletă

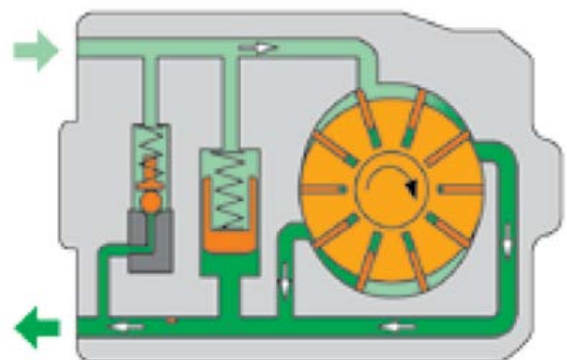


Fig. 33. Pompă cu palete

Funcționarea. Pistoanele se deplasează axial în raport cu fluxul și presiunea lichidului primit prin cererea de asistență necesară.

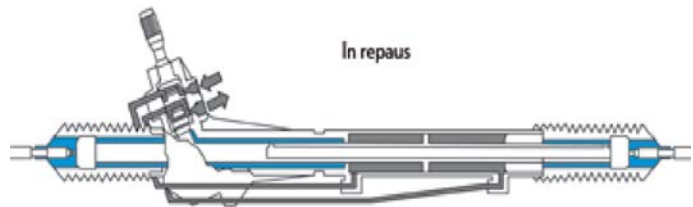
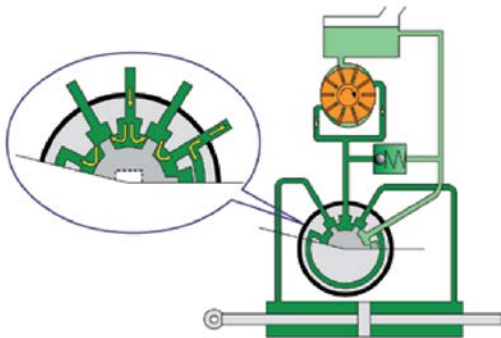


Fig. 34. Funcționarea pompei în repaus

Odată cu mișcarea volanului, bara de torsiune se răsucește în funcție de forța aplicată volanului și de rezistența la rotație a roților (figura 35).

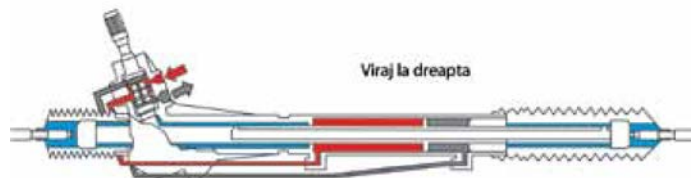
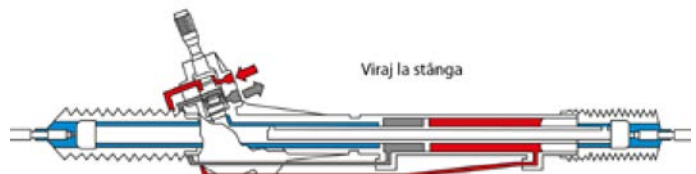
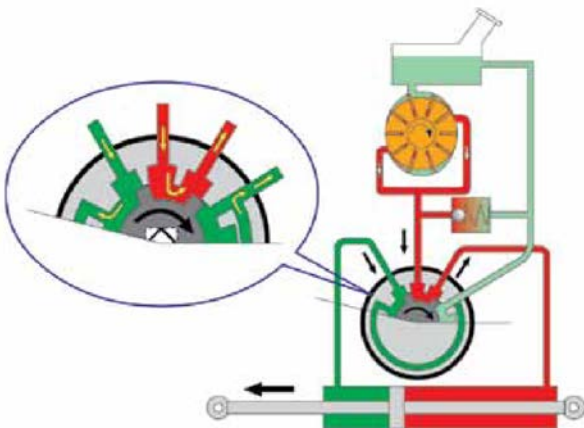
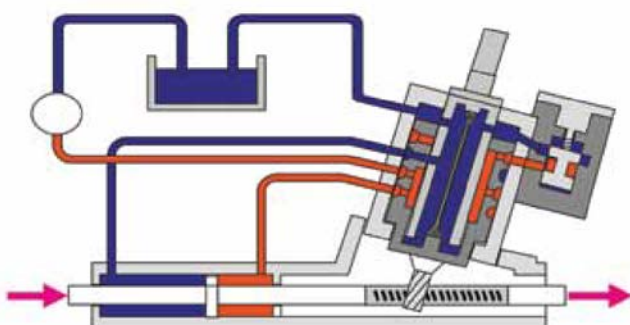


Fig. 35. Funcționarea pompei la acționarea volanului

Supapa de distribuție descoperă pasajele de lichid ce comunică cu camerele cilindrului și pune în mișcare pistoanele (figura 36), în funcție de rotația solicitată de șofer. Supapa trimite presiunea lichidului la pistonul opus direcției de rotație aplicate, determinând o diferență de potențial hidraulic în camere și acordând asistență pentru cuplul aplicat volanului.



Lichidul este recirculat în mod constant în interiorul circuitului hidraulic, păstrând proprietățile chimice ale uleiului, pentru a asigura garanția maximă la asistența de direcție.

Fig. 36. Funcționarea mecanismului supapelor de distribuție

În prezent se pot întâlni sisteme de control al presiunii de asistență cu o electrovalvă situată lângă carcasa supapei rotative. Practic, electrovalva asigură reducerea presiunii într-o cameră prin scurgerea lichidului prin conducta de retur a circuitului. Aceasta îi permite șoferului să regleze presiunea de fiecare dată în funcție de datele obținute de la unitatea de comandă a direcției.

Pompa electrohidraulică (figura 37)

Elementele grupului hidraulic asigură generarea fluxului și a presiunii uleiului în permanență pentru a furniza asistența solicitată de conducătorul auto. Grupul este format din pompa hidraulică, supapa de limitare a presiunii și rezervorul de ulei, care formează un singur ansamblu.

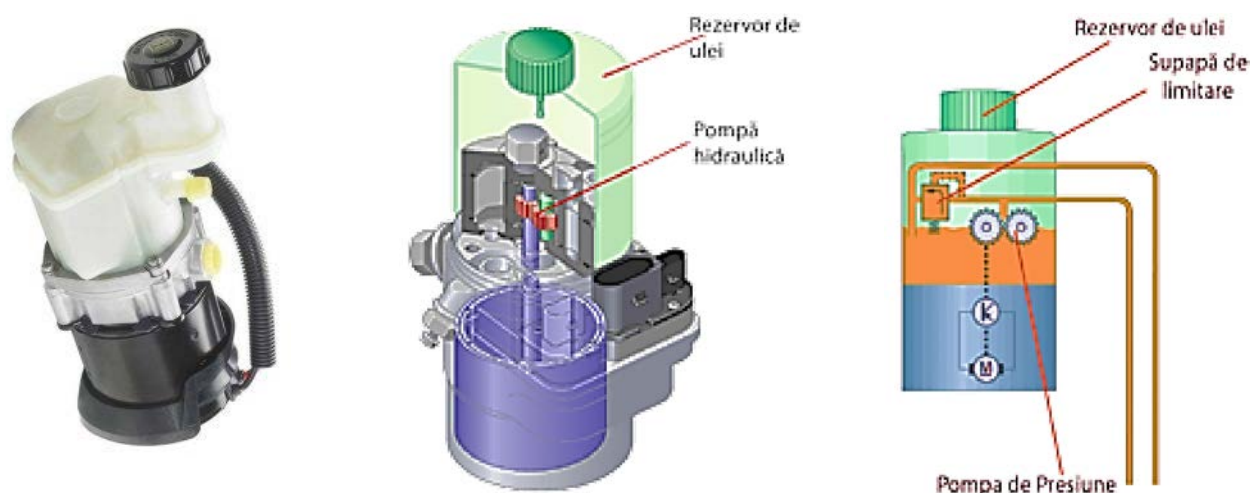


Fig. 37. Pompa electrohidraulică

Principiul de funcționare a unei pompe hidraulice cu angrenaje se bazează pe un motor electric, al cărui rotor este angrenajul conducător, care acționează un angrenaj condus. Printr-o cameră, uleiul este aspirat direct din rezervor și apoi este trimis în circuitul hidraulic.

Presiunea de ieșire a uleiului este controlată și limitată de o supapă pentru a preveni deteriorarea, care poate duce la un exces de presiune. Supapa rotativă are rolul de a distribui uleiul din blocul hidraulic spre camerele cilindrului de asistență sau spre rezervor, în funcție de solicitarea șoferului.

Senzorul cuplului de direcție

În mod normal acest senzor (figura 38) se află în interiorul cremalierei de direcție și este montat în coloana de direcție, împreună cu pinionul de direcție. Acesta funcționează pe baza principiilor magnetorezistive, fiind compus dintr-un inel magnetic, format din 24 de magneți cu polaritate alternantă și cu un unghi de 5° al polului. De asemenea, constă dintr-un senzor dublu sensibil la variația câmpului magnetic.

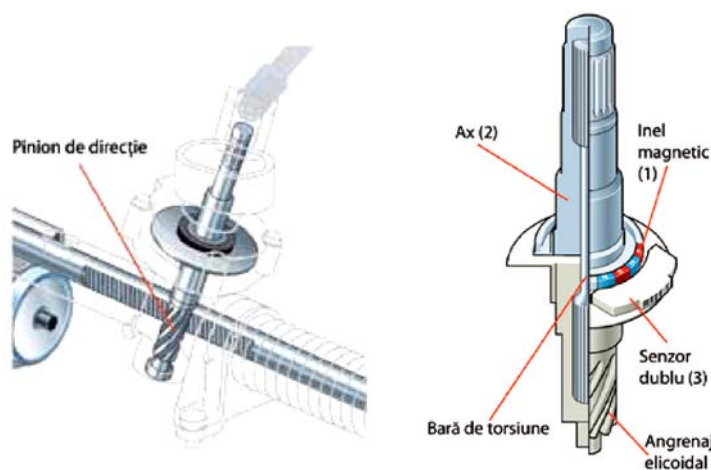


Fig. 38. Senzorul cuplului de direcție

Din punct de vedere mecanic, pinionul este constituit din trei piese: un ax, un angrenaj elicoidal și o bară de torsiune (figura 38). Pe ax se află inelul magnetic al senzorului. Angrenajul elicoidal este montat în partea superioară a axului și în partea de jos este angrenat pe cremaliera de direcție. Senzorul dublu este situat la capătul de sus al angrenajului.

Senzorul detectează unghiul de decalaj al barei de torsiune față de axul intermediar. Decalajul determină deformarea torsiunii, creând un semnal de cuplu proporțional cu torsiunea produsă, care este trimis apoi la unitatea de comandă a direcției.

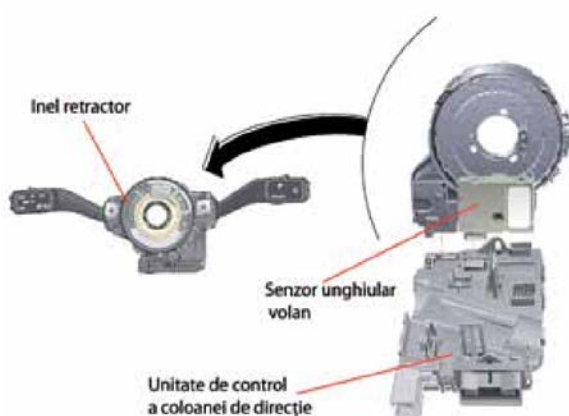


Fig. 39. Senzor unghiular al volanului

Senzorul unghiular al volanului este montat în coloana de direcție și semnalul pe care îl generează gestionează unitatea de comandă a coloanei de direcție pentru a calcula unghiul și viteza de rotație a volanului (figura 39). Acesta este un senzor goniometric, care funcționează pe principiul barierei luminoase formate din două inele codificate, șapte surse de lumină, șapte senzori optici și o electronică de control.

Fiecărei poziții a volanului îi corespunde un sector de unghi al inelelor, care va permite ca fasciculul de lumină emis de fiecare sursă de lumină să fie detectat de senzorul optic corespunzător, care generează o tensiune electrică.

Unitatea de comandă a direcției (figura 40) transformă semnalul în mesaje binare, care prin rețeaua multiplex sunt utilizate de unitatea de comandă a direcției ca semnale de corecție pentru servoasistență. În mod normal, aceasta este fixată pe blocul cremalierii, formând o unitate cu motorul electric. În interior se află doi senzori, unul de temperatură și altul pentru rotațiile rotorului. Prin senzorul de temperatură, unitatea verifică în mod constant temperatura etapei finale de putere, pentru a o proteja în cazul în care temperatura este prea mare.

Senzorul de rotații detectează continuu rotațiile reale ale rotorului. Acest din urmă parametru este important, deoarece unitatea de comandă determină cu mai multă precizie pornirea motorului electric.

Unitatea de comandă a direcției, prin intermediul rețelei multiplex, comunică cu celelalte unități care influențează funcționarea normală a asistenței de direcție. Astfel, ea evaluează și corectează fiecare situație de deplasare a vehiculului prin ajustarea cu maximă precizie a solicitărilor asupra utilizatorului.

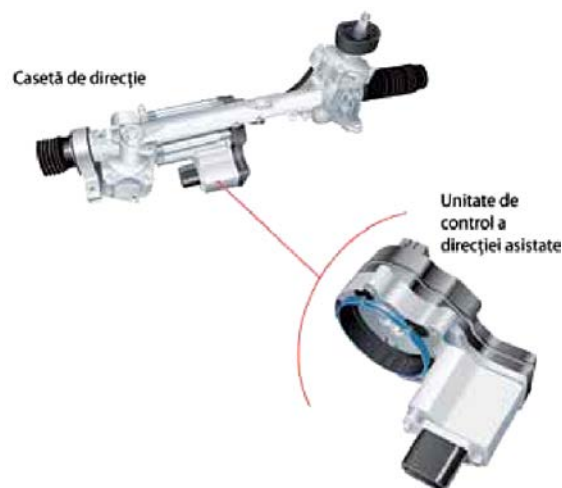


Fig. 40. Unitatea electronică de comandă a direcției



Fig. 41. Martorul sistemului de direcție

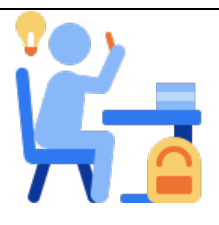
În cazul unor situații neobișnuite sau al unor defecțiuni ale sistemului de direcție asistată, utilizatorul va fi alertat de un martor luminos (figura 41) cu privire la gravitatea defecțiunii. În caz de defecțiuni mici, martorul se va aprinde galben, în cazul în care se aprinde roșu, problema este gravă și este necesară imediat o intervenție la atelierul de servicii auto.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează cum funcționează pompa de servodirecție hidraulică, fie că este acționată mecanic de motorul automobilului, fie printr-un motor electric. Care este rolul acestei pompe în furnizarea presiunii necesare la mișcarea volanului?
2. Discută rolul supapei de distribuție în reglarea presiunii uleiului și în asigurarea unei asistențe constante. Cum ajută aceasta în menținerea presiunii corecte, în special în timpul manevrelor de parcare?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Descrie particularitățile constructive ale pompei hidraulice cu pinioane.
2. Care sunt părțile componente și principiul de funcționare a pompei hidraulice cu palete?

	3. Care este principiul de funcționare a pompei hidraulice? 4. Ce destinație are senzorul cuplului de direcție? 5. Descrie particularitățile funcționale ale senzorului unghiular al volanului. 6. Care este rolul unității electronice de comandă?

Simptomele de funcționare defectuoasă/nefuncționare a componentelor sistemului de direcție. Cauzele apariției acestora

9. Defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic

INFORMEAZĂ-TE!



Este necesar ca un mecanic auto să cunoască defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic pentru mai multe motive, legate de siguranța vehiculului, performanțele acestuia și eficiența în efectuarea reparațiilor.

Defecțiunile sistemului de direcție se pot manifesta sub diferite forme:

- a) manevrarea volanului necesită un efort mare;
- b) roțile de direcție oscilează la viteze reduse;
- c) roțile de direcție oscilează la viteze mari;
- d) direcția trage într-o parte;
- e) direcția transmite volanului șocurile de la roți;
- f) zgomote anormale ale direcției.

Manevrarea volanului necesită un efort mare. Defecțiunea se datorește următoarelor cauze: frecărilor mari în articulații; frecărilor anormale în caseta de direcție și la pivoții fuzetelor; deformării axului volanului, precum și unor defecțiuni ale pneurilor.

Frecările mari în articulații se produc ca urmare a unui montaj sau reglaj incorect, a gresajului nesatisfăcător sau a pătrunderii prafului între elementele articulației (figura 42). Defecțiunile se remediază în atelierul de reparații prin demontarea organelor respective, prin curățarea și ungerea lor.



Fig. 42. Deteriorări ale manșetelor articulațiilor sferice

Frecările anormale în caseta de direcție se produc din cauza gresajului insuficient, uzării sau deteriorării șurubului melc, a rulmenților uzați sau montați incorect, a jocului insuficient între elementele casetei sau fixării incorecte a casetei de direcție pe cadrul automobilului. Defecțiunile, cu excepția gresajului insuficient, nu se pot remedia decât la atelier.

Frecările anormale la pivoții fuzetelor se datorează gresajului nesatisfăcător, jocului insuficient între pivoți și rulmenți sau bucșe, gripării pivoților. Remedierea constă în curățarea și gresarea pivoților, organele deteriorate se schimbă la atelier.

Defecțiunile pneurilor, care îngreunează manevrarea volanului, pot fi: presiune insuficientă sau inegală, uzura neuniformă sau de dimensiuni diferite.

Roțile de direcție oscilează la viteze reduse. Oscilația roților de direcție la viteze mai mici de 60 km/h se datorează următoarelor cauze: presiunii incorecte în pneuri, pneuri de dimensiuni diferite, roți neechilibrate, organele sistemului de direcție sunt uzate, rulmenții roților au joc mare, osia din față e deplasată, suspensia este defectă (arcuri desfăcute sau rupte, amortizoare defecte), cadrul e deformat, geometria roților nu este corectă. Remedierea defecțiunilor se execută prin refacerea presiunii în pneuri, strângeri și montări corecte ale pieselor. Defecțiunile mai complicate se remediază la atelier.

Roțile de direcție oscilează la viteze mari. Cauzele sunt similare cu cele care produc oscilații la circulația cu viteze reduse, în plus mai intervin: jocuri insuficiente la frânele din față, dezechilibrarea sau deformarea roților din spate, suporturile motorului slăbite sau defecte. La viteze mari, oscilația roților de direcție este un defect periculos, mai ales când aceste oscilații intră în rezonanță cu oscilațiile cadrului sau cu cele ale altor organe ale sistemului de direcție sau de suspensie.

Direcția trage într-o parte. Cauzele pot fi: pneurile roților din față nu au aceeași presiune sau nu sunt identice ca mărime, frânele sunt reglate incorect, cadrul este deformat.

Șocurile provenite din interacțiunea roților cu drumul se transmit volanului. Fenomenul apare în special la deplasarea pe drumuri cu denivelări datorită: presiunii prea mari în pneuri, dezechilibrării roților, amortizoarelor defecte, uzării sau reglării incorecte a organelor sistemului de direcție.

Zgomote anormale ale organelor sistemului de direcție. Cauzele ce produc zgomote anormale pot fi: jocuri excesive în articulațiile transmisiei direcției, slăbirea coloanei volanului și a suportului acestuia sau a casetei de direcție, deteriorarea rulmenților sau montarea lor greșită, frecări anormale din cauza gresării nesatisfăcătoare.

Principalele defecte ale trapezului de direcție sunt:

1) uzarea articulațiilor sferice ca urmare a forțelor de frecare prezente și lipsa materialului de ungere. Duce la apariția jocului în articulații și, ca urmare, la majorarea jocului sumar al volanului de direcție. Se remediază prin schimbarea pastilelor sau a articulației în ansamblu.

2) deformarea barelor, levierelor de direcție ca urmare a șocurilor parvenite de la denivelările drumurilor, a obiectelor prezente pe partea carosabilă. Produce modificarea raportului dintre unghiurile de bracare a roților de direcție și unghiurilor de convergență a acestora, ca rezultat direcționarea automobilului devine mai problematică, se intensifică uzura pneurilor, a rulmenților roților. Defectul se remediază prin înlocuirea elementului deformat.

3) uzarea sau slăbirea filetului de îmbinare a barelor transversale și a capetelor filetate de reglare ca urmare a vibrațiilor permanent prezente, acțiunea mediului agresiv, prezența impurităților. Se remediază prin curățarea, ungerea și fixarea elementului slăbit. În cazuri de deteriorare a filetului, se înlocuiește elementul în ansamblu.

Uzura capetelor de bară poate fi recunoscută printr-o serie de zgomote care vin de sub capotă chiar și atunci când automobilul este oprit. Extremitățile uzate ale tijei de legătură sunt, de asemenea, cauza trepidațiilor și a vibrațiilor perceptibile ale volanului.

Cel mai frecvent simptom este jocul vizibil, care face ca automobilul să reacționeze foarte încet la mișcări ușoare ale volanului. Capetele barei de legătură pot fi deteriorate din cauza uzurii. Uzura poate fi cauzată de alte piese de suspensie deteriorate. De asemenea, acestea pot fi deteriorate după ce se circulă neglijent peste o bordură înaltă.

A doua cea mai frecventă problemă este alinierea defectuoasă a roților. Problemele de aliniere a roților pot apărea și după ce o singură roată a lovit o groapă. Simptomele alinierii greșite a roților includ tragerea automobilului într-o parte, reajustarea constantă, răspunsul lent al direcției și uzura neuniformă a benzii de rulare a pneurilor.

În cazul automobilelor mai vechi, există posibile probleme legate de articulațiile de direcție uzate, care cad pradă coroziunii.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre cum frecările mari în articulațiile sistemului de direcție pot duce la un efort mare în manevrarea volanului.
 - Care sunt cauzele acestor frecări și cum pot fi remediate?
 - Cum influențează lipsa de ungere sau pătrunderea prafului asupra performanței sistemului de direcție?

2. Analizează cum defecțiunile rulmenților și montarea greșită a acestora pot genera zgomote anormale. Ce soluții sunt necesare pentru prevenirea și corectarea acestor defecțiuni?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt cauzele deteriorării articulațiilor capetelor barei de direcție?
2. Enumeră principalele defecte ale trapezului de direcție.
3. Care sunt cauzele în cazul în care manevrarea volanului necesită un efort mare?
4. Cum influențează oscilația roților asupra sistemului de direcție?
5. Care sunt cauzele frecărilor anormale în caseta de direcție și metodele de remediere?

10. Defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de servodirecție este o componentă importantă vehiculului, care ajută la asigurarea unei experiențe de conducere netede și receptive. Cu toate acestea, ca orice sistem mecanic sau electronic, pot apărea diverse defecțiuni care pot cauza probleme conducătorului auto la drum.

Înțelegerea principalelor simptome de defecțiune a servodirecției hidraulice și a cauzelor acestora poate ajuta șoferii să aibă o idee despre aceste probleme, din timp, și să ia astfel decizia rapidă de a ajunge cu automobilul la un service auto pentru diagnosticare completă și eventuale reparații înainte ca situația să devină gravă.

Unul dintre cele mai frecvente simptome ale defecțiunilor servodirecției este **difficultatea de a roti volanul**. Acest lucru poate fi sesizat în special la viteze mici sau când vehiculul este oprit din mers cu motorul pornit și se efectuează manevre de rotire a volanului pe loc.

Un alt simptom comun al unei defecțiuni a servodirecției este **un volan cu o manevră slăbită sau laxă** ori atunci când vehiculul nu răspunde la direcția imprimată de volan.

Al treilea simptom al unei defecțiuni a servodirecției este reprezentat de **zgomotele ciudate** care pot proveni de la volan sau din zona punții din față a vehiculului. Aceste zgomote pot include sunete de măcinare, scârțâit sau huruit. Ele pot fi cauzate de o problemă la servomotor, la cremaliera sau pinionul de direcție, în cazul sistemelor de direcție clasice, sau la alte componente ale sistemului de direcție, cum ar fi rulmenți uzați sau angrenaje deteriorate.

Al patrulea simptom al funcționării defectuoase a servodirecției sunt **vibrațiile volanului**. Acestea pot fi cauzate cel mai adesea de o problemă la roți, cum ar fi montajul defectuos al pneurilor, fără o echilibrare adecvată, sau uzarea peste măsură ori neuniformă a cauciucurilor. Cu toate acestea, dacă vibrațiile apar împreună cu alte simptome, cum ar fi zgomote ciudate sau dificultăți în rotirea volanului, ele ar putea fi rezultatul unei probleme la servomotor sau la sistemul hidraulic de direcție, după caz.

În plus față de simptomele menționate mai sus, există și alte semne care pot indica o defecțiune a sistemului de servodirecție hidraulică, cum ar fi **scurgerea lichidului (uleiului)** de servodirecție sau **mirosul persistent de ars** provenit din zona sistemului.

Principalele cauze ale defecțiunilor servodirecției pot fi deci legate de componentele uzate sau deteriorate, de problemele cu servomotorul sau cu unitatea de control al direcției, sau de problemele cu lichidul de servodirecție și cu etanșeitatea sistemului hidraulic ori cele legate de defectarea pompei hidraulice de servodirecție. Problemele cu servomotorul sau cu unitatea de control al direcției pot cauza probleme legate de cantitatea de forță furnizată, ceea ce face ca volanul să se simtă slăbit sau să nu răspundă. În fine, problemele legate de lichidul de servodirecție, cum ar fi nivelurile scăzute de ulei sau contaminarea prin compromiterea etanșeității sistemului închis, pot condiționa funcționarea defectuoasă a direcției.

Este important de reținut că întreținerea regulată, cum ar fi verificarea nivelului lichidului de servodirecție și înlocuirea acestuia dacă este necesar, verificarea furtunurilor și a altor componente ale sistemului, precum și efectuarea regulată a unei inspecții vizuale a sistemului de către mecanicii unui service auto pot ajuta la prevenirea problemelor cu sistemul de servodirecție și pot prelungi durata de viață și de utilizare a acestuia.

Defectarea mecanismului de direcție cunoscut sub numele de *manșon* este, de asemenea, o problemă destul de frecventă și, din păcate, costisitoare. Simptomele de defecțiune a mecanismului de direcție includ blocarea volanului atunci când se rotește, un joc nefiresc de mare atunci când se rotește volanul și diverse zgomote ce apar la rotirea volanului. Există multe motive pentru care mecanismele de direcție se defectează. Poate fi vorba de uzura cauzată de utilizarea intensivă a automobilului, de scurgerea lubrifiantului din cauza pierderii etanșeității, de pătrunderea apei în mecanismul de direcție și de atacul de coroziune, de uzura bușelor, de articulațiile sferice care bat, de înfundarea canalelor de ulei etc.

Defecțiunile servodirecției sunt o problemă care nu imobilizează automobilul, dar mulți conducători auto neexperimentați pot fi surprinși de necesitatea de a aplica o forță mare asupra volanului. Lipsa de simț al automobilului și o eventuală panică pot duce la un accident. Simptomele tipice ale unei defecțiuni a servodirecției includ necesitatea de a roti cu putere volanul, pierderea capacității de servodirecție (blocarea), un zgomot de pompă (vâjâit) în sistemele hidraulice și lumina de servodirecție de pe tabloul de bord. Cauzele pot fi lipsa lichidului de servodirecție, scurgeri ale lichidului de servodirecție, defectarea pompei de servodirecție sau a curelei care o acționează.

Defecțiunile sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic, cauzele acestora și metodele de remediere sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Defecțiuni ale sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic, cauze și metode de înlăturare

Cauza defecțiunii	Metoda de înlăturare
<i>Jocul sumar mare al volanului și bățai anormale în mecanismul de direcție</i>	
Slăbirea fixării buloanelor de fixare a mecanismului de direcție.	Strângerea buloanelor.
Uzarea articulațiilor sferice a barelor de direcție.	Strângerea îmbinării sau schimbarea articulației.
Uzarea articulației cardanice a arborelui de direcție.	Schimbarea arborelui intermediar.
<i>Manevrarea volanului necesită un efort mare</i>	
Alunecarea curelei de antrenare a agregatelor auxiliare.	Schimbarea curelei sau a rolei de întindere.
Deteriorarea curelei de antrenare a agregatelor auxiliare.	Schimbarea curelei.
Nivel mic al uleiului de transmisie în rezervor.	Corectarea nivelului de ulei.
Pătrunderea aerului în sistemul hidraulic al sistemului de direcție.	Aerisirea sistemului hidraulic al mecanismului de direcție.
Răsucirea sau deteriorarea furtunurilor.	Înlăturarea răsucirilor sau schimbarea furtunurilor.
Presiune joasă a pompei servomecanismului.	Schimbarea pompei în ansamblu.
Scurgeri mari în interiorul pompei.	Schimbarea pompei în ansamblu.

Cauza defecțiunii	Metoda de înlăturare
Scurgeri de lichid din sistemul de direcție. Deformarea sau deteriorarea garniturilor de etanșare a mecanismului de direcție.	Schimbarea elementelor defecte. Schimbarea garniturilor de etanșare.
Întoarcerea incompletă a volanului în poziția de mijloc	
Rotirea cu efort mare a barelor de direcție. Uzarea articulației cardanice a arborelui de direcție. Deformarea cremalierei mecanismului de direcție. Deteriorarea rulmentului pinionului. Răsucirea sau deteriorarea furtunurilor servomecanismului de direcție.	Schimbarea barelor de direcție. Schimbarea arborelui în ansamblu. Schimbarea mecanismului de direcție. Schimbarea mecanismului de direcție. Înlăturarea răsucirilor sau schimbarea furtunurilor.
Zgomote (bătăi) în sistemul de direcție	
Alipirea furtunurilor servomecanismului de direcție de caroserie. Slăbirea fixării mecanismului de direcție. Slăbirea fixării barelor de direcție și/sau a articulațiilor sferice ale capetelor barelor. Uzarea barelor de direcție și/sau a articulațiilor sferice ale capetelor barelor.	Instalarea corectă și fixarea furtunurilor. Strângerea îmbinărilor. Strângerea îmbinărilor. Schimbarea pieselor uzate.
Gălăgie mare la pompa servomecanismului	
Nivel insuficient al uleiului în rezervor. Pătrunderea aerului în sistemul hidraulic al sistemului de direcție. Slăbirea fixării buloanelor de fixare a pompei.	Corectarea nivelului de ulei. Aerisirea sistemului hidraulic al mecanismului de direcție. Strângerea buloanelor.

Asistența hidraulică prin acționare mecanică



Pompele cu palete au tendința de a avea joc sau de a se gripa ca urmare a temperaturii excesive din interior. Temperatura este cauzată de fricțiunea dintre elemente, care provoacă uzură între ele. De asemenea, folosirea unui ulei necorespunzător la întreținerea sistemului poate provoca această problemă.



Pentru acest tip de defecțiune trebuie să verifici elementele de transmisie ale pompei, mecanismele curelei auxiliare a motorului precum fulii, role sau chiar întinzătoare.

Verifică la orificiul de ieșire din pompă ca presiunea lichidului să fie cea indicată de producător. În caz de presiune



excesivă, defecțiunea este cauzată de regulatorul de presiune internă, care nu reglează presiunea de funcționare în mod corespunzător. În cazul în care presiunea este scăzută, defecțiunea provine de la actuatorul de presiune, de la palete sau angrenaje, presiunea internă nu este creată corect din cauza slăbirii excesive sau a gripării acestora. La unele pompe, regulatorul de presiune este un actuator extern gestionat electronic.



Pompele hidraulice pot fi reparate, producătorii oferă piesele de schimb necesare pentru a înlocui componentele uzate. Dacă defecțiunea nu poate fi reparată, trebuie să înlocuiești pompa defectă cu una nouă.

Asistență hidraulică prin acționare electrică



Motoarele electrice de acționare a pompelor hidraulice au tendința de a cauza probleme pe termen lung. Pompele pot înceta să funcționeze, pot să funcționeze cu asistență insuficientă sau să funcționeze sporadic. De asemenea, zgomotele din interiorul electropompei denotă un posibil defect.



Mai întâi trebuie verificată starea bateriei, deoarece astfel de sisteme necesită un consum mare de energie pentru a putea funcționa și un nivel scăzut al bateriei poate provoca nereguli în activitatea sistemului.

Comunicarea dintre unitatea de control al sistemului de direcție și cea a motorului trebuie să fie stabilă. Unitatea de direcție necesită comunicarea cu senzorii utilizați în gestionarea motorului. În acest caz, verificarea se efectuează cu un echipament de diagnosticare.

În unele cazuri, senzorii care se află în ansamblul unității electropompei pot provoca instabilitate în funcționare din cauza unei citiri incorecte de către aceasta. Verificarea poate fi efectuată prin intermediul unui echipament de diagnostic.



În multe cazuri, ansamblurile electropompelor nu pot fi reparate și trebuie înlocuite cu altele noi. Există companii specializate în sector, care repară defecțiunile produse în ansamblul electropompei.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre zgomotele care pot proveni de la servodirecția hidraulică, cum ar fi sunetele de măcinare, scârțâit sau huruit.

- Care sunt cauzele posibile ale acestora?
- Cum influențează aceste zgomote siguranța și confortul conducătorului auto?

2. Discută despre defectele care pot apărea la manșonul mecanismului de direcție.

- Ce factori pot contribui la uzura acestuia?
- Ce măsuri se pot lua pentru a remedia aceste defecte?
- Ce proceduri sunt necesare pentru a asigura funcționarea optimă a mecanismului de direcție?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt defecțiunile întâlnite cel mai des la sistemul de direcție cu mecanism de acționare hidraulic?

2. Enumeră cauzele manevrării volanului cu un efort mare și metodele de remediere.

3. Care sunt cauzele de apariție a zgomotelor (bătăilor) în sistemul de direcție?

4. Care sunt cauzele întoarcerii incomplete a volanului în poziția de mijloc?

5. Care sunt defecțiunile sistemului de direcție cu asistența hidraulică prin acționare mecanică?

6. Specifică defecțiunile sistemului de direcție cu asistența hidraulică prin acționare electrică.

11. Defectele sistemului de direcție cu mecanism de acționare electric

INFORMEAZĂ-TE!



Defecțiunile posibile care pot să apară în timpul exploatării sistemului de direcție cu mecanism de acționare electric la automobil sunt: jocul sumar excesiv al volanului; zgomote (bătăi) în mecanismul de direcție; rotirea greoaie a volanului.

Defecțiunile sistemului de direcție cu mecanism de acționare electric, cauzele lor și metodele de remediere sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Defecțiuni ale sistemului de direcție cu mecanism de acționare electric, cauze și metode de remediere

Defecțiunea	Cauza	Remediul
Jocul sumar excesiv al volanului	Slăbirea piulițelor de fixare a articulațiilor sferice ale barelor. Joc excesiv în articulațiile sferice ale barelor. Joc excesiv între suportul cremalierii și piuliță.	Strângerea piulițelor. Înlocuirea capetelor barelor. Înlocuirea pieselor deteriorate și reglarea mecanismului de direcție.
Zgomote (bătăi) în mecanismul de direcție	Slăbirea piulițelor articulațiilor sferice ale barelor. Joc excesiv între suportul cremalierii și piuliță. Slăbirea fixării mecanismului de direcție.	Verificarea și strângerea piulițelor. Înlocuirea pieselor deteriorate, reglarea mecanismului de direcție. Strângerea piulițelor de fixare a mecanismului de direcție.
Rotirea greoaie a volanului	Deteriorarea rulmentului suportului superior al sprijinului suspensiei. Deteriorarea bucsei de sprijin sau a sprijinului cremalierii. Presiune joasă în pneurile roților din față. Deteriorarea pieselor articulațiilor sferice ale barelor. Deteriorarea rulmenților arborelui coloanei de direcție. Defectarea servomecanismului electric de direcție.	Înlocuirea rulmentului sau a suportului în ansamblu. Înlocuirea pieselor deteriorate, gresarea. Corectarea presiunii în pneuri. Înlocuirea pieselor deteriorate. Înlocuirea coloanei volanului. Înlocuirea servomecanismului electric în ansamblu cu coloana volanului.

Toate componentele sistemelor de direcție sunt supuse constant la diferite sarcini, presiuni sau temperaturi produse în cursul deplasării vehiculului. Pe parcursul deplasării, elementele mecanice ale sistemului de direcție pot fi supuse slăbirii, griparii și chiar rupturii, care dereglează funcționarea sistemului.

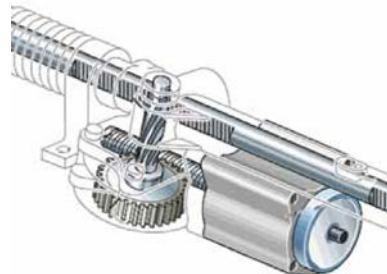
Defecțiunile cele mai frecvente care pot fi întâlnite depind de tipul de asistență aplicată direcției.

Asistența electrică în cremalieră



Cazurile cele mai frecvente sunt provocate de o direcție dură, care rămâne fără asistență, sau de faptul că asistența se aplică pe o parte a direcției, dar nu și în cealaltă și, în cele din urmă, sistemul își poate întrerupe sporadic funcționarea.

Motoarele electrice situate în cremaliera de direcție pierd asistența din cauza unei alimentări incorecte a motorului, a defecțiunilor conexiunilor, a citirii eronate a datelor furnizate de senzori, fie senzorul de unghi, fie senzorul de cuplu situat în bara de torsiune. Alte defecțiuni produc zgomote interne în cremalieră prin slăbirea elementelor mecanice.



Trebuie verificate conexiunile bateriei și ale sistemului, precum și starea de întindere în care se află. Dacă acestea sunt sub limite, motorul electric nu poate furniza suficientă asistență în timpul manevrei de virare.

Prin diagnoză trebuie să verifici dacă citirile senzorilor se încadrează în parametrii specificați de producător. De asemenea, comunicarea dintre unitatea de direcție și cea a motorului trebuie să fie stabilă.

În cele din urmă, trebuie să verifici dacă, în timpul acestei manevre, nu se produce zgomot în interiorul cremalierei de direcție.



Dacă bateria este sub nivelul de încărcare, aceasta trebuie înlocuită cu una nouă.

Sistemele pot fi reparate de către personalul specializat, fie la nivel electronic al unității de comandă, fie telematic prin actualizări.

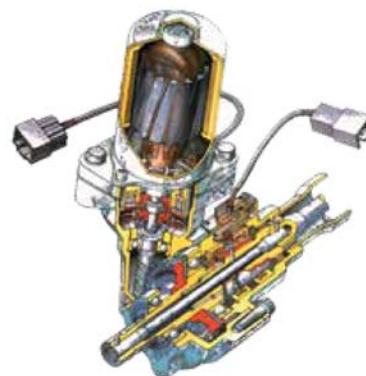
Asistența electrică în coloană



Defecțiunile sunt foarte similare cu cele ale sistemului cu cremalieră. Direcția rămâne fără asistență ocazional în timpul deplasării vehiculului, funcționează mai dur pe una din părți, încetează să funcționeze și când vehiculul pornește din nou, de regulă, își reia funcționarea.



Asigură-te ca alimentările sistemului să fie cele indicate de producător și să nu apară căderi de tensiune în timpul funcționării servodirecției.



Diagnosticarea este realizată cu un echipament de diagnostic și se verifică dacă datele înregistrate de senzori se încadrează în parametri stabiliți de producător.

Comunicarea între unitatea de comandă a direcției și cea a motorului este efectuată prin rețeaua multiplex. Trebuie să verifici dacă comunicarea dintre cele două este corectă

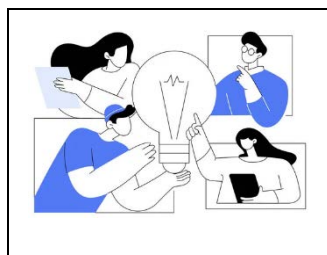
În final trebuie să verifici ca, în timpul acestei manevre, să nu se producă zgomot în interiorul cremalierei de direcție.



Dacă nivelurile de tensiune sunt mici, trebuie să verifici bateria sau să o înlocuiești atunci când este necesar. De asemenea, verifică tensiunea produsă de alternator și dacă nu este corectă, dirijează soluția spre sistemul de încărcare a bateriei.

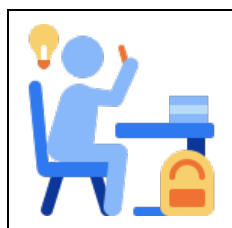
Aceste sisteme de servodirecție pot fi reparate de către specialiști. Soluțiile cele mai frecvente constau în reparații la unitatea de comandă, adică orice componentă electronică sau chiar telematică, prin intermediul actualizărilor software.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre slăbirea piulițelor de fixare a articulațiilor sferice ale barelor de direcție și uzura acestora și impactul acestor defecțiuni asupra volanului.
 - Cum afectează acest defect manevrabilitatea vehiculului și confortul șoferului?
- Care sunt pașii pentru remedierea acestui defect?
2. Analizează modul în care strângerea piulițelor, înlocuirea capetelor de bare de direcție sau înlocuirea pieselor deteriorate poate rezolva această problemă
3. Cum influențează reglarea mecanismului de direcție restabilirea funcționării corecte a acestuia?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt cauzele jocului sumar excesiv al volanului și metodele de remediere a acestei defecțiuni?
2. Enumeră cauzele de apariție a zgomotelor (bătăilor) în mecanismul de direcție.
3. Ce cauze duc la rotirea greoaie a volanului?
4. Care sunt defecțiunile sistemului de direcție cu asistență electrică în cremaliară?
5. Specifică defecțiunile sistemului de direcție cu asistență electrică în coloană.

Etapele și condițiile tehnice la realizarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparare a sistemelor de direcție

12. Întreținerea tehnică a sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic

INFORMEAZĂ-TE!



Verificarea stării tehnice a sistemului de direcție, care trebuie efectuată cu ocazia întreținerilor tehnice, prezintă o deosebită importanță pentru siguranța circulației. Circa 17% din accidentele de circulație din cauze tehnice îi revin sistemului de direcție ca urmare a blocării direcției, a jocurilor excesive ale volanului, a desprinderii articulațiilor pârghiilor de direcție etc.

Verificarea zilnică a sistemului de direcție cuprinde lucrări ce țin de controlul stării tehnice a elementelor sistemului de direcție în timpul deplasării. Nu trebuie să fie prezente bățai în sistemul de direcție și la volan sau rotirea volanului să fie greoaie. Dacă sunt prezente aceste defecte, trebuie de determinat cauza de apariție a lor. Se va încerca înlăturarea defectului, în caz contrar trebuie de deplasat la un centru de service auto pentru remedierea situației.

Verificarea periodică a sistemului de direcție cuprinde următoarele lucrări:

a) Verificarea stării tehnice a huselor de protecție (figura 43) și a îmbinărilor filetate. Husele de protecție care sunt rupte, crăpate sau și-au pierdut elasticitatea trebuie să fie înlocuite, altfel pătrunderea în noduri a apei, prafului și murdăriei va duce la ieșirea lor din funcțiune.

b) Verificarea amplasării spițelor volanului: la amplasarea în poziție dreaptă, roțile din față trebuie să fie poziționate simetric față de axa verticală. În caz contrar, de determinat cauza defectiunii și de înlăturat.



Fig. 43. Verificarea huselor articulațiilor sferice



Fig. 44. Verificarea jocurilor în articulațiile sferice

c) Rotirea volanului de la capăt până la capăt, verificarea vizuală și la auz:

- siguranța fixării mecanismului de direcție și a volanului;
- lipsa jocului în bușele barelor de direcție și articulațiilor sferice a capetelor barelor de direcție (figura 44);
- siguranța fixării și blocării buloanelor de fixare a barelor la cremalieră și a piulițelor bolțurilor articulațiilor sferice;

- lipsa gripării și a obstacolelor care împiedică rotirea volanului de direcție.

Dacă sunt depistate bățai și gripări, de decuplat barele de direcție de la brațele suportului amortizatorului și de efectuat verificarea. Dacă bățăile și gripările nu vor dispărea, de demontat mecanismul de direcție de pe automobil și de reparat.

d) Verificarea stării huselor de protecție (manșetelor) a capetelor barelor de direcție (figura 45). De înlocuit husele (manșetele) care au rupturi, crăpături sau pierderea elasticității.

e) Verificarea vizuală și la auz a fixării mecanismului de direcție prin rotirea rapidă a volanului în ambele direcții. Deplasarea mecanismului și prezența bățăilor nu se admite.

f) Verificarea prezenței jocurilor în articulațiile sferice ale capetelor barelor de direcție. Capetele, articulațiile care au joc trebuie de înlocuit. De asemenea, verificarea siguranței strângerii piulițelor bolțurilor articulațiilor sferice ale capetelor barelor de direcție.

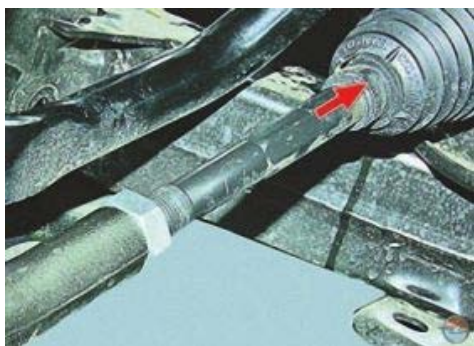


Fig. 45. Verificarea huselor barelor de direcție (burdufurilor)

g) Verificarea jocului sumar al volanului, care poate fi efectuată prin două metode.

Prima metodă. Jocul sumar al volanului se verifică cu ajutorul dispozitivului de control al jocului sumar (figura 46). Mecanismul de direcție se consideră în stare tehnică bună dacă jocul sumar, măsurat după unghiul de rotație a volanului, nu depășește 10° la autoturisme, 25° la autocamioane și 20° la autobuze. Efortul depus la verificarea jocului sumar al volanului trebuie să fie pentru autoturisme 0,75 kgf (kilograme-forță), iar pentru autocamioane și autobuze – 0,75-1,25 kgf. Roțile de direcție la verificarea jocului sumar trebuie să fie instalate în poziție dreaptă.



Fig. 46. Verificarea jocului sumar al volanului

A doua metodă. Verificarea jocului sumar al volanului pe automobilul instalat pe o suprafață orizontală și uscată. Jocul nu trebuie să depășească 5^0 . Se poate de apreciat jocul și după unitățile de măsură a riglei (mm), după relația:

$$L = (5^0/360^0) \pi D, \text{ mm},$$

unde: L – jocul sumar al volanului, mm; D – diametrul exterior al volanului, mm.

Pentru volanul cu diametrul exterior de 370 mm, jocul nu trebuie să depășească 14-16 mm. La mărirea jocului sumar al volanului, dirijarea automobilului se efectuează cu dificultate, deoarece el reacționează cu întârziere la acțiunile conducătorului auto. Jocul sumar mărit, care nu poate fi înlăturat prin reglarea mecanismului de direcție, indică defectarea mecanismului de direcție (slăbirea fixării acestuia, a barelor de direcție sau uzarea pieselor lor).

Dacă jocul sumar este mai mare decât cel admisibil, se determină ce nod sau ansamblu duce la mărirea lui, cu următoarea verificare a articulațiilor barelor de direcție, mecanismului de direcție.

h) Verificarea și reglarea la necesitate a jocurilor în mecanismul de direcție. Modul de reglare a jocurilor diferă în funcție de tipul constructiv al acestuia. În mecanismul de direcție se efectuează două tipuri de reglări: 1) reglarea jocului în rulmenți; 2) reglarea jocului angrenajului între melc și rolă sau în sectoarele dințate.

1). *Reglarea jocului în rulmenții melcului.* Necesitatea acestei reglări apare la prezența jocului axial în rulmenți, care se apreciază după deplasarea axială a arborelui melcului. Înainte de reglare se decuplează levierul de direcție de bara de direcție. Reglarea jocului axial al melcului se execută prin demontarea capacului din fața garniturilor și scoaterea a unei sau a două garnituri, după care capacul se montează la loc.

Reglarea jocului în rulmenții arborelui mecanismului de direcție se produce la prezența jocului axial a volanului prin strângerea piuliței canelate cu momentul de 3-8 kgf/m. Momentul de rotire a arborelui mecanismului de direcție la demontarea transmisiei cardanice trebuie să fie mai mic de 8 kgf/m. Strângerea excesivă a piuliței cu următoarea slăbire a ei pentru obținerea momentului de rotire necesar al arborelui nu se admite, deoarece aceasta poate duce la deteriorarea garniturilor de etanșare și a rulmenților.

2). *Reglarea jocului angrenajului în mecanismul de direcție.* Reglarea jocului angrenajului între melcul globoidal și rolă (figura 47) se efectuează cu ajutorul șurubului de reglare, prin deplasarea axială a rolei cu axul, reducând jocul dintre melc și rolă, care sunt montate excentric.



Fig. 47. Reglarea jocului între melcul globoidal și rolă

Reglarea jocului angrenajului între cremalieră și sectorul dințat (figura 48) se efectuează cu ajutorul șurubului de reglare, prin deplasarea axială a sectorului dințat cu axul, reducând jocul

dintre cremalieră și sectorul dințat, care sunt montate excentric. După reglare, se verifică efortul necesar pentru rotirea volanului în ambele părți de la poziția de mijloc.



Fig. 48. Reglarea jocului între pinion și cremalieră

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre impactul defecțiunilor sistemului de direcție asupra siguranței circulației. Cum pot defectele, cum ar fi blocarea direcției, jocurile excesive ale volanului sau desprinderea articulațiilor pârghiilor de direcție, să ducă la accidente grave?
2. Analizează simptomele care indică necesitatea verificării și intervenției asupra sistemului de direcție, cum ar fi bătaile în volan, rotirea greoaie a acestuia și jocul excesiv. Care sunt riscurile asociate acestor defecte? Cum pot fi identificate și rezolvate aceste probleme?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Descrie procesul de verificare a jocului sumar al volanului.
2. Enumeră lucrările de verificare vizuală a elementelor sistemului de direcție.
3. Cum se efectuează reglarea jocului în rulmenții melcului la mecanismul de direcție cu melc globoidal și rolă?
4. Descrie operația de reglare a jocului între melc și rolă și între pinion și cremalieră?
5. Care sunt cauzele majorării jocurilor în îmbinările componentelor sistemului de direcție.

13. Întreținerea tehnică a sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic

INFORMEAZĂ-TE!



Starea tehnică a sistemului de direcție este deosebit de importantă pentru siguranța circulației. Ea contribuie esențial la asigurarea performanțelor de maniabilitate și stabilitate a automobilului și influențează intensitatea uzării anvelopelor.

Modificarea stării tehnice a sistemului de direcție constă în:

- procese de uzare în mecanismul casetei de direcție, în articulațiile pârghiilor, în lagărele de ghidare ale axului volanului și în cuplajele dintre acestea și caseta de direcție;
- gripări în caseta de direcție și în articulațiile pârghiilor;
- slăbirea sau deteriorarea prinderii casetei de direcție pe șasiu;
- deformarea pârghiilor mecanismului de direcție;
- deformări ale componentelor punților ce determină geometria roților de direcție.

Întreținerea tehnică a sistemului de direcție prevede următoarele lucrări: verificarea etanșeității, verificarea jocului în articulații, măsurarea jocului sumar al volanului, reglarea mecanismului de acționare, verificarea nivelului de lichid din rezervor, verificarea strângerii buloanelor și șuruburilor de fixare a componentelor sistemului de direcție etc.

La întreținerea tehnică a sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic se efectuează practic aceleași lucrări și se aplică aceleași metode de verificare a elementelor ca și la sistemul de direcție cu mecanism de acționare mecanic. Dar există unele lucrări specifice pentru servodirecția hidraulică, așa ca:

a) Verificarea vizuală a etanșeității elementelor sistemului de direcție cu servodirecție hidraulică. Dacă sunt prezente urme de lichid pe sub automobil, se deschide capota motorului și se verifică vizual atent componentele sistemului de direcție pentru a identifica cauza prezenței scurgerilor. La inspectarea vizuală a componentelor sistemului de direcție este necesar de acordat atenție la următoarele:

- verificarea fixării conductelor, a eventualelor crăpături, deformări sau semne de uzură;
- verificarea exterioară a pompei hidraulice la prezența scurgerilor de lichid de servodirecție. După localizarea scurgerilor, se va încerca înlăturarea defectului, în caz contrar, trebuie de deplasat la un centru de service auto pentru rezolvarea problemei.

b) Verificarea gradului de întindere a curelei de transmisie a pompei hidraulice (figura 49). În caz de necesitate, se efectuează reglarea întinderii curelei (conform cerințelor producătorului).



Fig. 49. Verificarea și reglarea întinderii curelei pompei hidraulice

c) Verificarea stării tehnice a curelei de transmisie a pompei hidraulice. Dacă sunt prezente uzuri excesive, exfolieri, fisuri singulare, ruperi ale profilului, destrămarea toroanelor de cord exterioare este necesar de înlocuit curea.

d) Verificarea nivelului de ulei din rezervorul servodirecției hidraulice (figura 50). Nivelul uleiului trebuie să se afle între reperele FULL (MAX) și LOW (MIN) la rezervorul transparent. Dacă nu există marcaje pe rezervor, se va utiliza joja fixată de capac. Unele automobile au patru marcaje: Min Hot, Max Hot, Min Cold și Max Cold. În acest caz, nivelul poate fi verificat atât cu motorul cald, cât și cu motorul rece. În caz că nivelul este mic, de supliniți până la nivelul MAX.

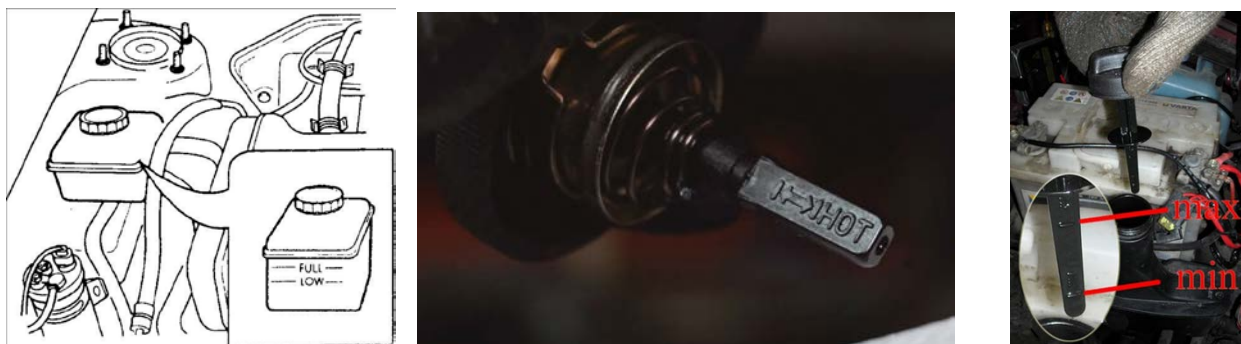


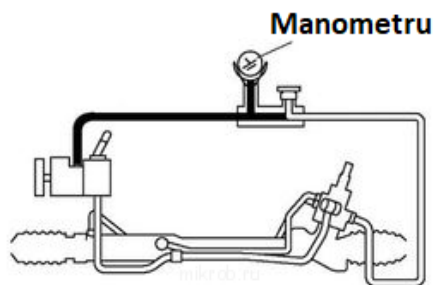
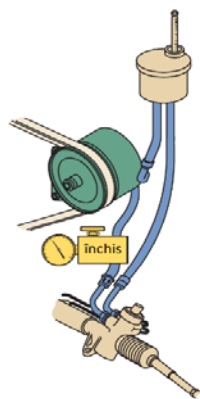
Fig. 50. Verificarea nivelului lichidului de servodirecție din rezervor

e) Înlocuirea uleiului din servodirecție se efectuează la o periodicitate de cinci ani sau la un parcurs de 80.000–100.000 km (a se vedea recomandările producătorului). Degradarea răspunsului direcției, un volan de direcție care se mișcă sacadat și zgomotele stranii de sub capotă sunt principalele indicii că uleiul de servodirecție a devenit inutilizabil.

f) Evacuarea aerului din sistemul de direcție se efectuează cu motorul oprit în următoarea consecutivitate:

1. Verifică nivelul de ulei.
2. Cu motorul oprit, rotește volanul de mai multe ori în stânga până la refuz, apoi în dreapta până la refuz.
3. Verifică nivelul de ulei; dacă nivelul a scăzut, adaugă ulei corespunzător.
4. Repetă pașii 2 și 3 până când nivelul lichidului se stabilizează.
5. Pornește motorul și lăsa-l să funcționeze la ralanti.
6. Rotește volanul într-o parte, apoi în alta de mai multe ori.
7. Verifică dacă lichidul nu e spumat, precum și dacă nivelul lui nu a scăzut.
8. Dacă este necesar, adaugă lichid și repetă pașii 6 și 7. Pentru a evita deteriorarea, nu ține volanul mai mult de 15 secunde.

g) Verificarea presiunii uleiului în servodirecție (figura 51). Această operație se efectuează la temperatura uleiului din rezervorul pompei de 65-75°C. Presiunea de funcționare a pompei servodirecției depinde de marca și modelul automobilului, în medie se află în intervalul de la 80 bar la 140 bar. Presiunea maximă de lucru a pompei servodirecției pentru automobilul BMW E39 trebuie să fie 130-140 bar, iar pentru IVECO, SCANIA, MAN – nu mai mică de 165 bar.



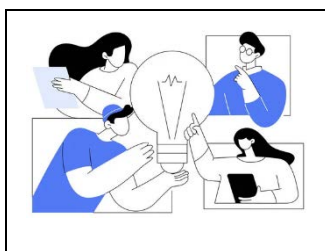
a

b

Fig. 51. Verificarea presiunii uleiului din sistemul de direcție (a); kit de verificare a presiunii uleiului (b)

Pentru verificare, între pompa servomecanismului și furtunul de presiune înaltă se conectează dispozitivul înzestrat cu manometru și un ventil și se rotește volanul până la capăt, depunând un efort nu mai mic de 100 N. Presiunea uleiului la turații mici ale arborelui cotit trebuie să fie de cel puțin 80 bar. Dacă presiunea este mai mică decât cea indicată, ventilul se închide, urmărind indicațiile manometrului. Dacă pompa servomecanismului este în stare tehnică bună, presiunea uleiului trebuie să se mărească până la 85 bar. În acest caz, defectul trebuie căutat în mecanismul de direcție. Dacă presiunea la închiderea ventilului nu se mărește, atunci este defectată pompa. Dacă presiunea la închiderea ventilului va fi mai mare decât în stare deschisă, dar mai mică de 80 bar, rezultă că sunt defectate pompa și mecanismul de direcție.

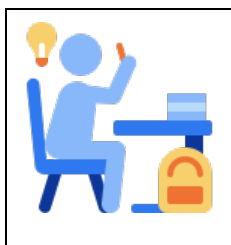
ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Explică de ce este importantă verificarea etanșeității sistemului de direcție și a jocului în articulațiile barelor de direcție. Cum aceste verificări pot contribui la menținerea performanțelor optime ale sistemului de direcție și la prevenirea defecțiunilor grave?

2. Analizează ce presupune reglarea mecanismului de acționare a direcției și de ce este esențială reglarea corectă a acestuia. Ce riscuri există dacă reglajele nu sunt efectuate corespunzător?

EVALUEAZĂ-TE!



1. În ce constă modificarea stării tehnice a sistemului de direcție?
2. Descrie procesul de verificare a etanșeității sistemului de direcție.
3. Cum se verifică nivelul uleiului din rezervor și corectarea acestuia?
4. Cum se verifică presiunea în sistemul de direcție și care sunt

	echipamentele utilizate? 5. Care este periodicitatea înlocuirii uleiului din sistemul de direcție? 6. Descrie procesul de evacuare a aerului din sistemul de direcție.

14. Lucrările de reparare a sistemelor de direcție

INFORMEAZĂ-TE!



La efectuarea lucrărilor de reparare a sistemelor de direcție este necesar de respectat anumite reguli, pentru a exclude erorile și a reduce riscul de apariție a refuzurilor și a defecțiunilor după reparație. Aceste reguli sunt foarte simple, însă, în practică, lucrările la atelierele de reparație uneori nu le respectă sau chiar le ignoră. Ca rezultat, reparația sistemelor de direcție este necalitativă, din care cauză suferă atât clientul, cât și mecanicul auto.

Principalele cauze ale apariției deteriorărilor în sistemul de direcție sunt:

- 1) calitatea joasă a drumurilor;
- 2) nerespectarea regulilor de exploatare (schimbarea periodicității întreținerii tehnice, utilizarea lichidelor și a componentelor necalitative);
- 3) efectuarea necalitativă a lucrărilor de întreținere tehnică și de reparație a sistemului;
- 4) limita duratei de funcționare a sistemului.

O cauză a defecțiunilor sistemului de direcție poate fi, de asemenea, abaterea de la caracteristica de lucru a roților (presiunea în pneuri, echilibrarea, gradul de uzare a pneurilor, uzarea rulmentului butucului).

Deteriorările care pot apărea în sistemul de direcție se depistează, de regulă, prin diferite simptome exterioare, principalele dintre ele fiind:

- bătăile din sistemul de direcție, bătăile la volan;
- jocul sumar mărit al volanului;
- rotirea cu efort sporit a volanului;
- zgomotul în servomecanismul de direcție;
- scurgerile de ulei hidraulic.

Aprecierea stării tehnice a elementelor sistemului de direcție se efectuează preventiv pe autoturism, iar după aceasta sunt demontate elementele defectate, fiind înlocuite cu altele noi. La accidentarea sau lovirea puternică din cauza neregularităților mari ale drumului, dacă în final este necesar de schimbat elementele sistemului de direcție, toate piesele adiacente trebuie verificate cu atenție, astfel prevenind următoarele lucrări de reparație.

Un caz particular în ansamblul sistemului de direcție îl constituie modul de realizare a articulațiilor dintre bare. Se utilizează articulații cilindrice și sferice. Capul sferic al bolțului se montează între pastilă și taler, întregul ansamblu fiind sub tensiunea unui capac. La un montaj corect, bolțul trebuie să se rotească ușor în toate direcțiile, fără tendință de blocare. Este de menționat că barele de direcție au lungimea variabilă. Capetele de bară, barele de direcție (bieletele) care prezintă joc în articulații se schimbă cu altele noi.

La schimbarea capului de bară a sistemului de direcție a autoturismului este necesar de îndeplinit următoarele cerințe tehnice:

1. Măsoară lungimea părții filetate de pe bara de direcție utilizând un șubler (figura 52).



Fig. 52. Măsurarea lungimii părții filetate de pe bara de direcție

2. Depresează pivotul capului de bară din fuzetă cu ajutorul unui extractor special (figura 53).



Fig. 53. Depresarea pivotului capului de bară din fuzetă

3. Înșurubează capul de bară nou pe bara de direcție până la lungimea părții filetate, măsurate anterior.
4. Înlocuiește piulițele de fixare cu piulițe noi.
5. Strânge piulițele și buloanele cu efortul recomandat în manualul de reparație, folosind cheia dinamometrică.
6. După schimbarea capului de bară, verifică lucrările și, în caz de necesitate, reglează unghiurile de cădere și convergența roților de direcție.

Componentele sistemului de direcție ce prezintă defecte precum deformări, rupturi, crăpături se înlocuiesc cu altele noi.

Trebuie de verificat cu atenție în special husele de protecție a articulațiilor la uzură, care pot fi deteriorate, deformate. Chiar și o cantitate mică de umiditate ce pătrunde în interiorul articulației spală unsoarea specială și le permite particulelor de murdărie să pătrundă în îmbinare. Murdăria distruge garnitura sferică interioară de plastic și deteriorează articulația. Astfel, jocul din interiorul articulației sferice nu mai corespunde specificațiilor.

La schimbarea huselor de protecție a barelor de direcție (bieletelor), pentru prevenirea deteriorărilor huselor de protecție și a articulațiilor, pentru asigurarea etanșeității la montare este necesar de respectat următoarele cerințe:

1. Nu utiliza repetat colierele vechi.
2. Nu folosio în locul colierelor de fixare metalice bande din plastic și sârmă.
3. Utilizează numai materiale de gresare recomandate de uzina producătoare.

4. Pentru curățarea articulațiilor efectuează următoarele operații:

- a) demontarea articulației (cap de bară, bieletă);
- b) curățarea și înlăturarea impurităților, utilizând dizolvanți ce conțin acetonă;
- c) uscarea cu aer comprimat.

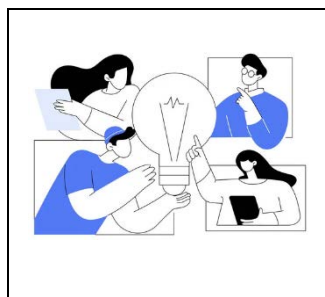
5. Instalează și fixează colierele pe locurile destinate acestora.

Dacă volanul este deformat sau are joc în butucul de fixare pe coloana volanului care nu poate fi înlăturat, atunci acesta se schimbă cu unul nou. O atenție deosebită trebuie acordată automobilelor echipate cu AIRBAG, una din perne este instalată în volan. Înainte de demontare trebuie de asigurat că aprinderea este deconectată și de dezunit bateria de acumulare. De asemenea, trebuie de urmărit ca după montare volanul să fie poziționat drept.

Bătăi (zgomote) în timpul deplasării automobilului pe un drum cu neregularități pot apărea și de la jocuri sporite în rulmenții (bucșele) axei coloanei volanului și în articulația ce transmite efortul de la axa volanului la mecanismul de direcție. În acest caz, ambele componente se schimbă cu altele noi.

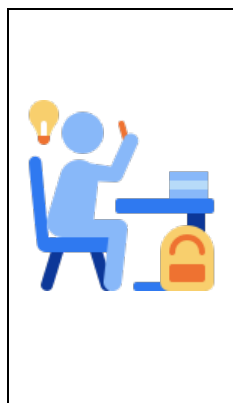
După montarea în totalitate a sistemului de direcție pe automobil, se controlează jocul axial și radial al volanului, efortul prin acționarea volanului, asigurarea tuturor îmbinărilor și alte elemente ce sunt în legătură cu asamblarea punții din față și a sistemului de rulare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Ce impact negativ asupra automobilului va avea exploatarea lui cu jocuri sporite în îmbinările sistemului de direcție?
2. Discută despre modul în care se verifică jocul sumar al volanului și importanța acestuia în evaluarea stării tehnice a sistemului de direcție. Ce se întâmplă atunci când jocul este prea mare și ce pași sunt necesari pentru reglarea acestuia?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt cauze apariției deteriorărilor în sistemul de direcție?
2. Ce cerințe tehnice trebuie de îndeplinit la schimbarea capului de bară a sistemului de direcție?
3. Ce cerințe tehnice trebuie de îndeplinit la schimbarea huselor de protecție a barelor de direcție (bieletelor)?
4. Ce componente ale sistemului de direcție trebuie schimbate la apariția jocurilor în îmbinări?

15. Lucrările de reparare a componentelor sistemului de direcție cu mecanism de acționare mecanic

INFORMEAZĂ-TE!



Cel mai des întâlnite mecanisme la sistemele de direcție cu acționare mecanică sunt mecanismele cu melc globoidal – rolă și pinion – cremalieră. Ambele tipuri, de regulă, se utilizează la autoturisme, microbuze, camionete mici și camioane de tonaj mic. Atât la un tip de mecanism, cât și la altul, etapele procesului de reparare sunt asemănătoare: demontarea – montarea, dezasamblarea – asamblarea, curățirea – spălarea pieselor, verificarea și operații de reglare.

Mecanismele de direcție cu acționare mecanică se demontează atunci când:

- apare un joc între melcul globoidal și rolă sau între pinion și cremalieră, care nu poate fi micșorat cu ajutorul mecanismului de reglare;
- la rotirea volanului se aud zgomote anormale (scârțâituri);
- rotirea volanului este însoțită de blocarea lui.

La demontarea/montarea mecanismelor de acționare mecanice trebuie să fie respectate un șir de cerințe tehnice descrise mai jos

1. Elementele de fixare/stopare (șaibe, splinturi, coliere) se schimbă cu altele noi.
2. Dezunirea articulațiilor barelor de direcție se realizează cu ajutorul extractoarelor (figura 54). Este categoric interzis de a aplica lovituri cu ciocanul în levier sau în fuzetă.



Fig. 54. Extractoare pentru articulații

3. Înainte de montarea mecanismului, trebuie de fixat volanul în poziția „drept”.
4. La montare e necesar de instalat șaibele de reglare a poziției corpului mecanismului pe buloanele de fixare (pentru mecanismul cu melc globoidal – rolă).
5. Bulioanele de fixare a corpului mecanismului nu se strâng până la capăt. Mai întâi se rotește energic volanul de 2-3 ori stânga-dreapta, apoi bulioanele se strâng definitiv.
6. Toate piulițele și bulioanele de fixare se strâng cu efortul recomandat în manualul de reparare.
7. Verificarea (în caz de necesitate – reglarea) poziției roților de direcție după montarea mecanismelor este obligatorie.

Dezasamblarea mecanismului cu melc globoidal – rolă se efectuează pe standul special. Înainte de dezasamblare trebuie de scurs uleiul din carterul mecanismului de direcție.

• Depresarea levierului (figura 55) de pe axul rolei se execută utilizând un extractor mecanic sau hidraulic. Înainte de depresare, se marchează poziția levierului față de ax, dacă lipsește canelura dublă de pe ax și levier (figura 56).



Fig. 55. Depresarea levierului

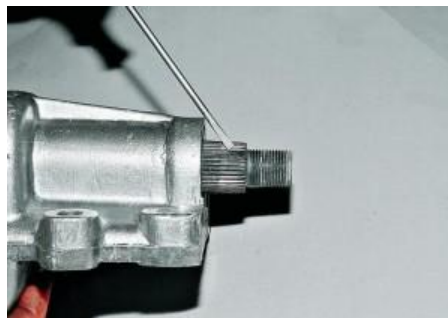


Fig. 56. Canelură dublă pe axul rolei

- La dezasamblarea/asamblarea mecanismului de direcție trebuie de folosit dispozitive speciale: stand de dezasamblare/asamblare, chei speciale, extractoare pentru inelele exterioare ale rulmenților axei melcului, dispozitive de presare pentru aceste inele.

- Înainte de control, toate piesele trebuie curățate și spălate în gaz lampant. După spălare, piesele se suflă cu aer comprimat, în special se suflă bine rulmenții.

- Pe carterul mecanismului de direcție nu se admit crăpături, așchieri. Pe suprafețele de montare a rulmenților în carter nu trebuie să fie urme de uzuri și deteriorări. Suprafețele de contact al carterelor unul cu altul nu trebuie să aibă rizuri sau deformări, care pot duce la pierderea ermeticității agregatului.

- De controlat starea pieselor: pe suprafața dinților melcului globoidal și a rolei nu se admit urme de uzură și rizuri. Piesele defecte se înlocuiesc în pereche cu altele noi.

- De controlat jocul între bușele axei levierului și axa levierului, utilizând un set de spioni sau un palpator (indicator de tip ceasornic).

- De controlat jocul axial al bulonului de reglare în canelura axei levierului cu un set de spioni.

- La schimbarea bușelor axei rolei de utilizat un dispozitiv de presare, respectând distanța de amplasare a bușelor față de marginile carterului. După aceasta, de prelucrat diametrul interior al bușelor până la dimensiunea nominală.

- De controlat rotirea rolei: rotirea trebuie să fie ușoară, fără opriri.

- Rulmenții cu bile trebuie să se rotească liber, pe suprafețele de rostogolire a bilelor nu se admit urme de uzură și deteriorări. Acele și caseta rulmentului cu ace nu trebuie să aibă urme de uzură și defecte. Piesele defecte se înlocuiesc cu piese noi.

- La asamblare, toate piesele montate în carterul mecanismului se ung cu ulei, toate buloanele și piulițele se strâng cu eforturi prescrise de producător.

- După montarea axului melcului, rulmenților și capacului cu garniturile de reglare, trebuie de verificat momentul de frecare în rulmenți cu dinamometrul. Dacă momentul de frecare este mai mic, se va micșora grosimea garniturilor de reglare, dacă este mai mare – se va mări această grosime.

- Se verifică lipsa jocului între melc și rolă la poziția levierului 30^0 (stânga-dreapta). Jocul se înlătură cu bulonul de reglare (la înșurubarea bulonului, jocul se micșorează, la deșurubare – se mărește). După aceasta, cu dinamometrul se verifică momentul de frecare dintre melc și rolă.

- La final se verifică unghiul de rotire a levierului (stânga-dreapta) cu un raportor și se alimentează cu ulei recomandat de uzina producătoare.

Mecanismul de direcție cu pinion – cremalieră, ca și mecanismul precedent, se va dezambla pe un stand sau fiind fixat într-o menghină.

- Demontarea mecanismului de reglare a jocului dintre pinion și cremalieră se realizează cu o cheie specială.

- Depresarea rulmentului de pe axul pinionului și a bușei cremalierei se execută cu extractoare speciale.

- După dezasamblare, toate piesele se curăță, se spală și se suflă cu aer comprimat. După aceasta se efectuează verificarea pieselor.

- Vizual verificăm dacă există urme de uzură, deformări, exfolieri, zgârieturi adânci, ciupituri pe suprafețele dinților, corpurilor pinionului și cremalierei. La prezența acestor defecte, perechea pinion – cremalieră se schimbă. De asemenea, se verifică încovoierea cremalierei cu un palpator. Cremalierele deformate se schimbă.

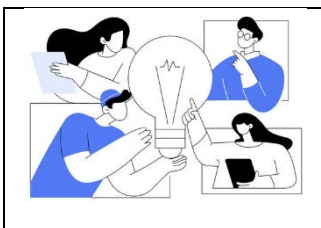
- Rulmenții ce prezintă blocări la rotire sau au uzuri pe suprafețele de lucru se schimbă. De asemenea, se schimbă husele de protecție deformate, rupte, crăpate.

- Verificarea jocului dintre bușă de sprijin și cremalieră este obligatorie. Dacă jocul este mai mare decât cel admisibil, bușă se schimbă.

- La asamblarea mecanismului, toate suprafețele de lucru ale pieselor montate se ung cu ulei consistent.

- În final, după asamblarea totală, se verifică efortul de rotire a pinionului cu ajutorul unui dinamometru. Dacă efortul este mare, trebuie de slăbit piulița mecanismului de reglare, iar dacă efortul este mic – de strâns piulița.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Ce impact negativ va avea exploatarea automobilului cu mecanism de direcție la care în procesul de asamblare nu au fost unse suprafețele de lucru ale pieselor?

EVALUEAZĂ-TE!



1. În ce cazuri se demontează mecanismele de direcție cu acționare mecanică?
2. Ce cerințe tehnice trebuie de respectat la demontarea/montarea mecanismelor de direcție?
3. Ce verificări se vor realiza la piesele mecanismelor de direcție după dezasamblare și spălare?
4. Ce reglări se execută la asamblarea mecanismelor de direcție?

16. Lucrările de reparare a componentelor sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic

INFORMEAZĂ-TE!



Soluțiile constructive ale sistemelor de direcție cu mecanism de acționare hidraulic sunt realizate în diferite variante în funcție de tipul autovehiculului. Operațiile de reparare se complică, deoarece servodirecția și pompa de înaltă presiune sunt subansambluri de mare precizie. O condiție în plus care trebuie îndeplinită este asigurarea etanșeității îmbinărilor și a întregului circuit, deoarece sistemul funcționează la presiune ridicată a uleiului.

Repararea componentelor sistemului de direcție cu mecanism de acționare hidraulic include lucrări de demontare/montare, dezasamblare/asamblare, curățare/spălare și verificare a pompei servodirecției, a mecanismului de direcție, a furtunurilor de presiune înaltă și schimbarea curelei de angrenare a agregatelor.

După demontare, cureaua se examinează și dacă sunt prezente crăpături, rupturi pe mijloc sau pe părțile laterale, ea se schimbă. La unele automobile, dacă cureaua a fost demontată, se recomandă montarea curelei noi, indiferent de starea curelei vechi. Rolele curelei se schimbă odată cu cureaua.

Dacă la funcționarea pompei servodirecției se aud zgomote anormale, sunt prezente scurgeri de lichid, ea nu dezvoltă presiunea necesară, pompa se demontează și se repară sau se schimbă cu una nouă. La demontarea/montarea pompei servodirecției este necesar de îndeplinit următoarele cerințe tehnice:

1. Blocarea dispozitivului de întindere a curelei de angrenare a agregatelor se îndeplinește cu un dorn (figura 57).



Fig. 57. Blocarea dispozitivului de întindere a curelei

2. Cu ajutorul unei pompe manuale, trebuie de extras lichidul din rezervorul servodirecției.
3. După dezinerea furtunului și a conductei de presiune de la pompa servodirecției, se vor astupa orificiile din corpul pompei și din furtunuri cu dopuri pentru evitarea scurgerii lichidului. La montare, acestea se demontează.
4. La montarea conductei de presiune, e necesar de schimbat inelele de etanșare din cauciuc (șaibele din cupru) cu altele noi, indiferent de starea lor tehnică.

5. Buloanele de fixare a pompei servodirecției, piulița (bulonul) conductei de presiune a pompei servodirecției trebuie strânse cu efortul recomandat, utilizând o cheie dinamometrică.
6. Sistemul se alimentează cu lichid de servodirecție indicat în manualul de reparație.
7. Cureaua de angrenare a agregatelor se montează în conformitate cu schema de montare (figura 58). Dacă ea lipsește, înainte de demontare se realizează o schiță de mână sau o fotografie.

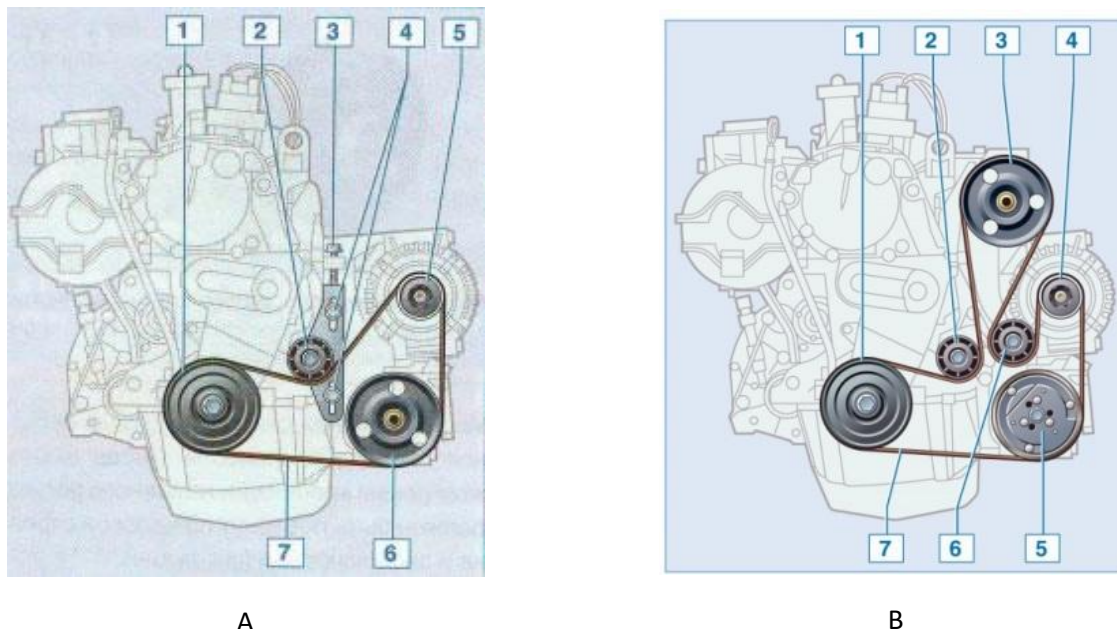


Fig. 58. Scheme de montare a curelei de angrenare a agregatelor. **A:** 1 – fuția arborelui cotit, 2 – rolă, 3 – bulon de reglare, 4 – mecanism de reglare a tensiunii curelei, 5 – fuția generatorului, 6 – fuția pompei servodirecției, 7 – cureaua agregatelor. **B:** 1 – fuția arborelui cotit, 2 – mecanism automat de reglare a tensiunii curelei cu rolă, 3 – fuția pompei servodirecției, 4 – fuția generatorului, 5 – fuția compresorului instalației de climatizare, 6 – rolă, 7 – cureaua agregatelor

Lucrările de demontare/montare a mecanismului de direcție cu acționare hidraulică se realizează atunci când:

- a) sunt prezente scurgeri de ulei pe la presgarnituri sau garniturile de etanșare;
- b) jocul în îmbinări este mai mare decât valoarea admisibilă și nu poate fi reglat;
- c) se simt blocări la rotirea volanului stânga-dreapta;
- d) volanul se rotește cu smucituri.

Cerințe tehnice de îndeplinit la demontarea/montarea mecanismului de direcție cu acționare hidraulică:

1. Dezunirea capetelor de bară (articulațiilor) de la fuzete se îndeplinește cu extractorul pentru a nu deteriora piesele.
2. Înainte de a dezuni conductele de la mecanismul de direcție, trebuie de strangulat partea de cauciuc a furtunurilor cu clește, pentru evitarea scurgerii lichidului din servodirecție.
3. După dezunirea conductelor, e necesar de astupat orificiile din mecanismul de direcție cu dopuri de cauciuc, pentru a evita scurgerea lichidului din servodirecție.

4. La demontarea mecanismului de direcție, trebuie de asigurat că volanul este fixat în poziția de mers „drept – înainte”, deoarece pot fi deteriorate componentele electrice ale sistemului AIRBAG, amplasate pe coloana volanului.
5. Demontarea mecanismului de direcție poate fi realizată atât pe sus, cât și prin părțile laterale ale automobilului, precum și prin demontarea cadrului motor. Dacă demontarea se realizează cu coborârea cadrului motor, se va utiliza un suport hidraulic mobil pentru a-l susține.
6. La montare, inelele de etanșare (șaibele) ale conductelor servodirecției se schimbă cu inele noi.
7. Strângerea piulițelor și a buloanelor de fixare se îndeplinește cu cheia dinamometrică și cu momentul de strângere recomandat.
8. În final se va regla poziția roților de direcție.

Schimbarea furtunurilor de presiune înaltă se execută atunci când pe furtun sunt prezente crăpături, rupturi, el este deformat (de la montarea incorectă) sau este uzată partea filetată a capetelor de conectare.

După finalizarea lucrărilor de montare a componentelor sistemului de direcție cu acționare hidraulică, trebuie de aerisit sistemul. Aerisirea se realizează respectând următorii pași:

1. Verifică nivelul lichidului servodirecției în rezervor. Dacă este mai jos de „MIN”, completează-l până la nivelul „MAX”.
2. Pornește motorul la mersul în gol.
3. Rotește de 2-3 ori volanul stânga-dreapta până la capăt.
4. Verifică din nou nivelul lichidului servodirecției în rezervor. Dacă este mai jos de „MIN”, completează-l până la nivelul „MAX”.

Reparația pompei hidraulice a servodirecției prevede operații de dezasamblare, curățare/spălare, control/verificare și asamblare.

La demontarea/montarea fuliei de angrenare a pompei trebuie de utilizat un dispozitiv special de blocare sau o cheie specială pentru a deșuruba/înșuruba piulița de fixare (figura 59).

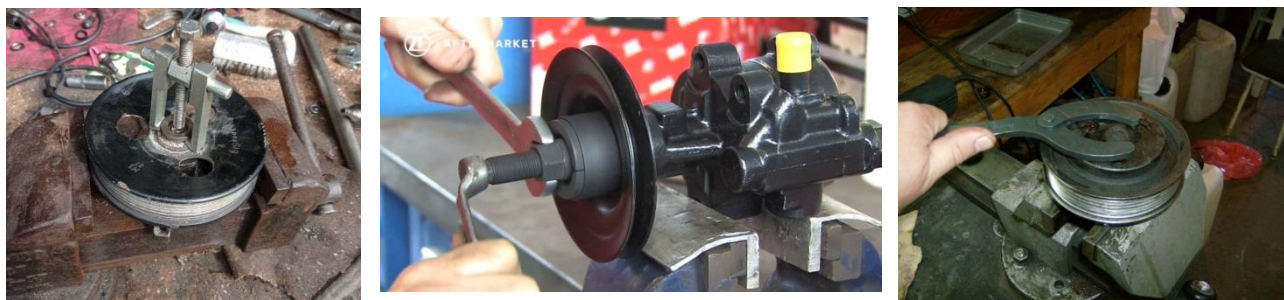


Fig. 59. Demontarea/montarea) fuliei de angrenare a pompei servodirecției

După dezasamblare, toate piesele pompei se spală, se suflă cu aer comprimat și se verifică. Verificarea stării tehnice a părților componente ale pompei este însoțită de următoarele operații:

1. Verificarea vizuală a stării corpului supapei de reglare a presiunii. Nu se admit uzuri, rizuri pe marginile canalelor.
2. Verificarea vizuală a stării locașului de sub supapa de reglare a presiunii din corpul pompei. Nu se admit zgârieturi și uzări pe pereții locașului.
3. Verificarea deplasării supapei de reglare a presiunii în locașul său din corpul pompei. Deplasarea trebuie să fi liberă; dacă supapa este defectă, trebuie de schimbat pompa.

4. Funcționalitatea corpului supapei de reglare a presiunii se verifică prin conectarea unui furtun la supapă și scufundarea ei într-un vas cu lichid pentru servodirecții. Dacă la presiunea aerului comprimat din supapă apar bule de aer, trebuie de schimbat pompa în ansamblu.
5. Verificarea stării tehnice a rulmentului arborelui pompei se îndeplinește prin rotirea rulmentului cu mâna: dacă se simte joc (radial sau axial) sau rotirea este cu opriri, este necesar de schimbat rulmentul.
6. Verificarea vizuală a stării capacului pompei. Dacă sunt prezente urme de uzuri sau deformări, trebuie de schimbat piesa.
7. Verificarea vizuală a stării carcasei exterioare și a inelului camei pompei. Dacă sunt prezente urme de uzuri sau deformări, trebuie de schimbat piesele.
8. Verificarea vizuală a stării roții de lucru (rotorului), a paletelor și a plăcii laterale a pompei. Dacă sunt prezente urme de uzuri sau deformări, piesele trebuie să fie schimbate.
9. Verificarea vizuală a stării arcurilor supapelor. Nu se admit deformări vizibile și rupturi ale spirelor. În cazul în care sunt prezente aceste defecte, trebuie de schimbat piesele.
10. Verificarea vizuală a stării arborelui pompei. Dacă sunt urme de uzuri sau deformări, arborele va fi schimbat.

Asamblarea pompei hidraulice a servodirecției este însoțită de respectarea următoarelor cerințe tehnice:

- Înainte de asamblare, toate garniturile de etanșare și presgarniturile se schimbă cu altele noi.
- Toate piesele utilizate la asamblare se ung în prealabil cu lichid de servodirecție.
- La montarea presgarniturii axei în corpul pompei trebuie de utilizat dispozitivul de presare.
- La montarea inelului camei în capacul exterior și a rolei în orificiul de fixare, locașul de sub rolă din carcasa exterioară trebuie să coincidă cu locașul de sub rolă din inelul camei.
- La montarea paletelor, partea rotunjită a paletei trebuie să fie orientată spre suprafața de alunecare a inelului camei.
- Toate buloanele și piulițele utilizate la asamblare trebuie strânse cu efortul recomandat de producător.

După asamblare, pompa servodirecției trebuie verificată, ceea ce se poate face pe două căi:

- 1) După ce pompa a fost montată pe automobil, se verifică ermeticitatea ei (să nu fie scurgeri), presiunea dezvoltată și funcționarea supapei de reglare a presiunii, folosind un manometru cu adaptoare (figura 60).
- 2) Pe standul special de control (figura 61) se verifică analogic parametrii verificați pe automobil și se reglează presiunea de lucru.



Fig. 60. Manometru cu adaptoare



Fig. 61. Stand special de control al pompelor servodirecției

La dezasamblarea/asamblarea mecanismului servodirecției trebuie de folosit anumite dispozitive: chei speciale, extractoare, dispozitive de ghidare și de presare, clește pentru inelele de stopare. Se recomandă de executat lucrările fixând mecanismul în menghină și utilizând două plăci de lemn, pentru a nu deteriora corpul mecanismului.

- După dezasamblare, toate piesele de metal ale servodirecției trebuie spălate în gaz lampant, iar piesele de cauciuc – în apă caldă.

- De controlat starea pieselor: pe suprafața dinților pinionului și cremalierii nu se admit urme de uzură vădită, rizuri adânci și rupturi. Piesele defecte se înlocuiesc cu piese noi. Rizurile mici de pe corpul cremalierii pot fi înlăturate prin șlefuire fină.

- Corpul mecanismului servodirecției nu trebuie să prezinte deformări, crăpături, spărturi. În caz contrar, el se schimbă cu unul nou.

- Rulmenții trebuie să se rotească liber, pe suprafețele de rostogolire nu se admit urme de uzură și deteriorări. Acele și caseta rulmentului cu ace nu trebuie să aibă urme de uzură și defecte. Piesele defecte se înlocuiesc cu altele noi.

- De controlat starea burdufului de protecție a servodirecției. În caz că are crăpături, se schimbă cu altul nou.

- De controlat starea bușei de sprijin și plasarea ei în carterul casetei de direcție. Bușa defectă se înlocuiește cu alta nouă.

- Conducele metalice ale mecanismului nu trebuie să fie crăpate, deformate, strangulate. Dacă sunt prezente aceste defecte, conductele se schimbă cu altele noi.

- La montarea inelelor de etanșare pe blocul supapelor și a pistonului cremalierii, de uns cu lichid de servodirecție și de utilizat dispozitivul de dilatare a inelelor și o șaibă de comprimare. În caz contrar, inelele se pot deteriora.

- Bulioanele și piulițele de fixare trebuie strânse cu efortul recomandat de producător.

După asamblare, mecanismul servodirecției se verifică pe standul de control. Acest stand permite:

- verificarea ermeticității;
- verificarea uzării corpului mecanismului (prin debitarea fluxului de lichid și senzorii de presiune);
- controlul uzării inelelor melcului, pistonului (prin debitarea fluxului de lichid);
- verificarea uzări mecanice a melcului;
- imitarea funcționării mecanismului ca pe automobil în diferite condiții.



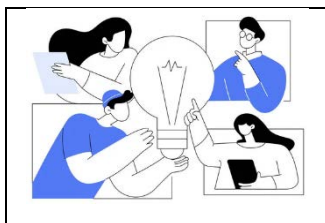
a



b

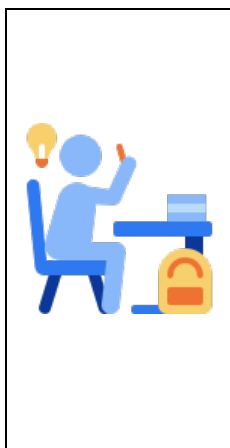
Fig. 62. Stand de control al mecanismelor servodirecției (a); stand universal de control a mecanismelor și pompelor servodirecției (b)

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce se va întâmpla, dacă după montarea componentelor sistemului de direcție cu acționare hidraulică sistemul nu va fi aerisit?

EVALUEAZĂ-TE!



1. La prezența căror defecte se schimbă cureaua de angrenare a agregatelor?
2. Ce cerințe tehnice trebuie de îndeplinit la demontarea/montarea pompei servodirecției?
3. Care sunt cerințele tehnice la demontarea/montarea mecanismului servodirecției?
4. Care sunt cerințele tehnice de respectat la dezasamblarea/asamblarea pompei servodirecției?

	5. Ce cerințe tehnice trebuie îndeplinite la dezasamblarea/asamblarea mecanismului servodirecției?

17. Dinamica frânării automobilului

INFORMEAZĂ-TE!



Necesitatea de a frâna vehiculul poate apărea în diverse situații de trafic. Acest proces poate avea loc în cazul în care trebuie redusă viteza, oprit vehiculul ori pentru imobilizarea și menținerea acestuia pe sectorul de drum în declivitate.

Posibilitățile de a se deplasa cu viteze înalte, de a reduce forțat viteza și de a opri urgent sunt proprietăți dinamice ale vehiculului care influențează indicii de exploatare (în primul rând, viteza medie de deplasare) a acestuia și, totodată, prezintă un interes deosebit din punctul de vedere al siguranței de deplasare. Frânarea autovehiculului, în funcție de destinație și construcția acestuia, se asigură prin intermediul echipamentului cu mai multe circuite, cu care se echipează sistemul de frânare.

În timpul frânării, acțiunea de frânare nu produce efecte instantanee, ci doar după recunoașterea unui obstacol. Durata totală (timpul de oprire t_s) a unei proceduri de frânare este determinată de timpul de reacție t_R și timpul de frânare t (figura 63).

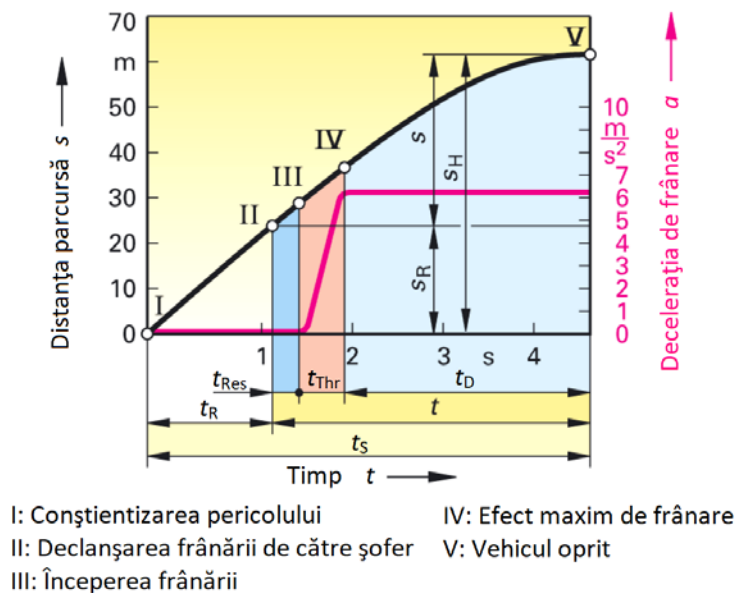


Fig. 63. Frânarea automobilului

Timpul minim de frânare se realizează atunci când se efectuează frânarea de serviciu – are loc cu o intensitate redusă, necesară pentru micșorarea vitezei până la anumite valori sau pentru a opri vehiculul la locul prevăzut din timp de către conducător.

Spațiul de frânare este spațiul parcurs de vehicul din momentul în care frânele au intrat în acțiune până la oprirea definitivă a vehiculului, adică are loc frânarea propriu-zisă cu decelerația stabilizată.

Dar în unele situații apare necesitatea de efectua frânarea de urgență, ce impune executarea procesului de frânare în situații critice (de forță majoră), adică imprevizibile, pe neașteptate. Prin urmare, această frânare, din punctul de vedere al siguranței traficului rutier, prezintă interes. În astfel de situații, spațiul parcurs din momentul în care a apărut pericolul până la oprirea definitivă a vehiculului se numește *spațiu de oprire urgentă a vehiculului*.

Spațiul de oprire urgentă este compus din spațiile parcurse de vehicul în timpul de reacție a conducătorului, timpul de întârziere a intrării în acțiune a sistemului de frânare, timpul de intensificare a decelerației și timpul de frânare propriu-zisă, cu o decelerație stabilizatoare.

Timpul de reacție t_R este timpul necesar conducătorului pentru a recunoaște pericolul și pentru a acționa pedala de frână (reacție). Timpul de reacție depinde foarte mult de starea fizică și psihică a șoferului. Acest timp poate fi prelungit semnificativ ca urmare a consumului de alcool, de droguri, precum și din cauza oboselii.

Timpul de frânare t reprezintă suma timpilor de răspuns și de întârziere.

Timpul de răspuns t_{RES} este generat de jocurile din sistemul de frânare, de ex. cursa moartă a pedalei, goluri în conductele de frână.

Inerția sistemului de frânare t_{Thr} . Presiunea din sistemul de frânare crește cu o anumită întârziere datorată inerției sistemului până la atingerea decelerației dorite.

Perioada de întârziere t_D . Decelerația frânei rămâne constantă până când vehiculul se oprește.

Distanța de frânare depinde de viteza de deplasare. În condiții normale, dublarea vitezei va mări distanța de frânare de patru ori. Factorii suplimentari care influențează distanța de frânare sunt:

- condițiile suprafeței de rulare, de ex. asfalt uscat, umed, înghețat;
- condiția anvelopei, de ex. grosimea, presiunea în anvelope;
- starea frânelor, de ex. uzate, rigide, deteriorate, corodate;
- starea plăcuțelor de frână, de ex. umede, uleioase;
- tipul de frână, de ex. tambur sau disc de frână, frână cu aer comprimat, SBC;
- masa vehiculului, distribuția masei, de ex. atunci când se tractează o remorcă;
- starea amortizoarelor.

Viteza de deplasare a pneurilor influențează mărimea **coeficientului de aderență**, iar odată cu creșterea vitezei, acest coeficient scade.

Tabelul 3. Valorile medii ale coeficientului de aderență

Tipul și starea drumului	Starea drumului sau a solului	
	uscat	umed
Asfalt sau beton nou	0,7–0,8	0,5–0,6
Asfalt sau beton uzat, lustruit	0,5–0,6	0,35–0,445

Tipul și starea drumului	Starea drumului sau a solului	
	uscat	umed
Drum cu piatră cubică	0,4–0,7	0,3–0,4
Drum cu pietriș (piatră de râu)	0,45–0,5	0,4–0,55
Drum de piatră spartă	0,4–0,5	0,35–0,45
Drum de pământ bătătorit	0,65–0,75	0,3–0,4
Drum de pământ nisipos	0,6–0,7	0,3–0,45
Drum cu zăpadă bătătorită		0,2–0,3
Drum cu ploaie sau mazăgă		0,1–0,2
Drum cu zăpadă adâncă		0,2–0,25
Miriște	0,7	0,5

Pentru a se asigura o frânare sigură în cazul blocării roților punților, trebuie să existe o astfel de repartizare a forțelor de frânare încât la autoturisme să se blocheze mai întâi roțile din față, la coeficientul de aderență cuprins între 0,15 și 0,7, iar la autocamioane – la coeficientul de aderență cuprins între 0,15 și 0,3. Conform celor expuse și studiind coeficienții de aderență din tabelul 3, se observă că pe drum cu ploaie sau mazăgă automobilul nu va frâna, de aceea se și recomandă să fie cuplată transmisia în timpul frânării. Desigur, ar fi mai bine dacă blocarea roților în timpul frânării nu s-ar produce, deoarece aceasta duce la deraparea roților și mărește uzura pneurilor din cauza că la frânare ele se încălzesc și se desprind particule de cauciuc, care rămân pe cale sub formă de urme negre.

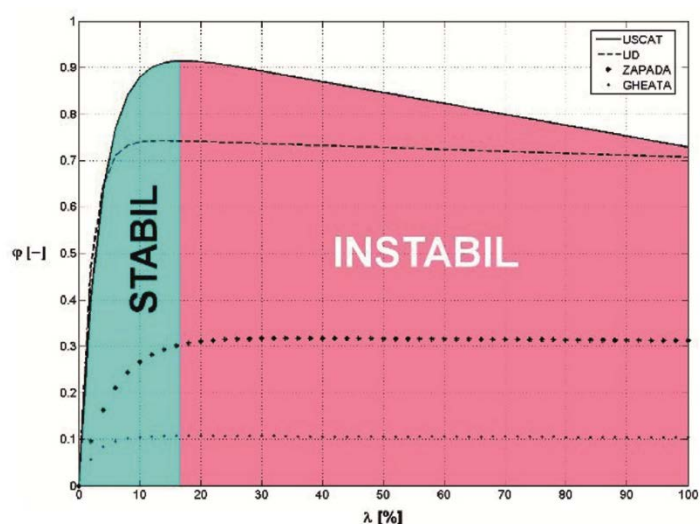


Fig. 64. Dependenta coeficientului de frecare de alunecarea roții automobilului

În cazul blocării roților la frânarea automobilului pot să apară următoarele neajunsuri: pierderea stabilității la blocarea roților punții din spate; pierderea controlului direcției când se blochează roțile din față; creșterea spațiului de frânare, deoarece coeficientul de aderență la alunecarea roții este mai redus decât în cazul în care roata se rotește. Pentru a mări eficacitatea frânării și a îmbunătății stabilitatea și maniabilitatea autovehiculelor, se folosesc sisteme de control

automat al frânării, prin care se evită blocarea roților indiferent de momentul de frânare aplicat și de coeficientul de aderență.

La apariția tendinței de blocare a roții, sistemul de control automat comandă izolarea cilindrului de frână corespunzător de restul sistemului de frânare. În funcție de accentuarea sau dispariția tendinței de blocare a roților, se comandă reducerea sau creșterea presiunii în cilindrul de frânare, executându-se astfel o succesiune de cicluri de frânare-desfrânare ce vor menține roata în zona optimă de aderență.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre importanța întreținerii regulate a sistemului de frânare pentru a preveni defecțiunile și a asigura performanțe optime. Ce verificări periodice ar trebui efectuate pentru a menține sistemul de frânare în stare bună de funcționare?
2. Analizează cum defecțiunile sau întreținerea necorespunzătoare a frânelor poate afecta performanța acestora, ducând la accidente rutiere. Cum poate un mecanic să identifice problemele sistemului de frânare înainte ca acestea să devină critice?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este timpul minim de frânare și spațiul de frânare?
2. Enumeră factorii suplimentari care influențează distanța de frânare.
3. Care timpi determină durata totală (timpul de oprire t_s) a unei proceduri de frânare?
4. Care sunt etapele de frânare a automobilului la observarea unui obstacol?
5. Ce neajunsuri vor apărea în cazul blocării roților la frânarea automobilului?

18. Destinația sistemului de frânare. Cerințe impuse. Clasificare

INFORMEAZĂ-TE!



Frânarea este procesul prin care se reduce parțial sau total viteza de deplasare a automobilului. Capacitatea de frânare prezintă o importanță deosebită, deoarece determină securitatea activă a automobilului și posibilitatea de utilizare integrală a vitezei și a accelerației acestuia în timpul exploatării.

Destinația sistemului de frânare al automobilelor este de a realiza:

- 1) reducerea vitezei de deplasare a automobilului până la valoarea dorită, inclusiv până la oprirea lui, cu o decelerație cât mai mare și fără devierea de la traiectoria de mers;
- 2) menținerea constantă a vitezei automobilului în cazul coborârii unor pante lungi;
- 3) menținerea automobilului în staționare pe teren orizontal, precum și pe pantele pe care acesta le poate urca și coborî.

Eficiența sistemului de frânare asigură puterea în valoare a performanțelor de viteză ale automobilului. În practică, eficiența frânelor se apreciază după distanța pe care se oprește un automobil având o anumită viteză.

Sistemul de frânare permite realizarea unor decelerații maxime de $6-6,5 \text{ m/s}^2$ pentru autoturisme și de 6 m/s^2 pentru autocamioane și autobuze. Efectul frânării este maxim atunci când roțile sunt frânate până la limita de blocare.

Sistemul de frânare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure stabilitatea automobilului în timpul frânării;
- frânarea să fie progresivă, fără șocuri;
- să realizeze forțe de frânare egale la roțile aceleiași punți;
- să fie capabile de decelerațiile impuse;
- efortul de frânare să fie distribuit pe punți proporțional cu încărcătura;
- să nu necesite din partea conducătorului auto un efort prea mare pentru acționare;
- să asigure evacuarea căldurii care se creează în timpul frânării;
- să prezinte siguranță în funcționare în toate condițiile de lucru;
- intrare rapidă în funcțiune;
- reglarea jocurilor să se facă cât mai ușor sau automat;
- frânarea să nu se facă decât la intervenția conducătorului auto;
- funcționarea să fie silențioasă;
- să aibă o construcție simplă și ușor de întreținut.

Clasificarea sistemelor de frânare se face după mai multe criterii: utilizare, modul de transmitere a comenzii de acționare, structura transmisiei, construcția elementelor de frânare propriu-zise.

1. După utilizare se deosebesc: frâna de serviciu, frâna auxiliară, frâna de siguranță și frâna de staționare.

a) *Frâna de serviciu*, denumită uzual și *frână de picior*, constituie sistemul principal de frânare al automobilului. La automobile, frâna de serviciu acționează concomitent la toate roțile. La majoritatea tractoarelor pe roți, frânele de serviciu acționează numai pe roțile din spate.

b) *Frâna suplimentară/auxiliară* este un sistem de frânare suplimentar și se utilizează la automobilele grele cu scopul de a suplini frâna de serviciu la coborârea pantelor lungi sau de a acționa împreună cu aceasta în domeniul vitezelor mari. În cele mai multe cazuri, frâna auxiliară se realizează printr-un dispozitiv ce închide galeria de evacuare a motorului, obligându-l să lucreze în regim de compresor. Alimentarea motorului se întrerupe în acest caz.

c) *Frâna de siguranță* are rolul de a suplini frâna de serviciu în cazul defectării acesteia, motiv pentru care mai poartă denumirea de *frână de avarii* sau *frână de urgență*.

d) *Frâna de staționare*, denumită și *frână de mână*, este destinată să mențină automobilul imobilizat pe o rampă sau pantă, în absența conducătorului auto, pe timp nelimitat. În mod curent, această frână este denumită și *frână de parcare* sau *de ajutor*. La majoritatea automobilelor, frâna de staționare preia și rolul frânei de siguranță.

2. După modul de transmitere a comenzii de frânare se deosebesc:

a) *Frâne cu transmisie mecanică*, la care transmisia dintre elementul de comandă (pedala sau maneta) și frânele propriu-zise se realizează printr-un sistem mecanic format din tiranți, levier, cabluri etc. În prezent, transmisiile mecanice se utilizează la tractoarele de putere mică sau medie pentru acționarea frânelor de serviciu și la automobile pentru acționarea frânelor de staționare.

b) *Frâne cu transmisie hidraulică*, ce transmit efortul exercitat de conducătorul auto asupra pedalei de frână la elementele de acționare a frânelor prin intermediul unui lichid închis în conductele transmisiei.

c) *Frâne cu transmisie pneumatică*, care transmit comanda la elementele de acționare ale frânelor prin intermediul aerului cu presiuni superioare sau inferioare celei atmosferice (cu aer comprimat sau cu depresiune).

d) *Frâne cu transmisie combinată*, ce reprezintă o combinație a tipurilor de mai sus, întâlnindu-se de regulă sub formă de frâne pneumohidraulice.

3. După tipul mecanismului de acționare, sistemele de frânare se împart astfel:

a) *cu acționare directă*, la care forța de frânare se datorește exclusiv efortului conducătorului auto;

b) *cu servomecanisme*, utilizate în cazul transmisiilor mecanice și hidraulice, la care este necesar un efort mare pentru acționarea pedalei; în aceste cazuri, efortul servomecanismului se adaugă la efortul depus de către conducătorul auto;

c) *cu acționare mixtă*.

4. După numărul de circuite prin care efortul exercitat de sursa de energie se transmite către frânele propriu-zise se deosebesc:

a) sisteme de frânare *cu un singur circuit*;

b) sisteme de frânare *cu mai multe circuite*.

5. După locul unde este aplicat momentul de frânare, se deosebesc:

a) *frâne pe roți*;

b) *frâne pe transmisie*.

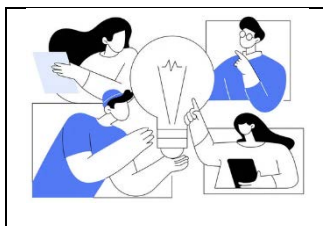
6. După forma piesei care se frânează există:

- a) *frâne cu tambur* (radiale),
- b) *frâne cu disc* (axiale),
- c) *frâne combinate*.

7. După forma pieselor care produc frânarea, se deosebesc:

- a) *frâne cu saboți,*
- b) *frâne cu discuri,*
- c) *frâne cu bandă,*
- d) *frâne combinate.*

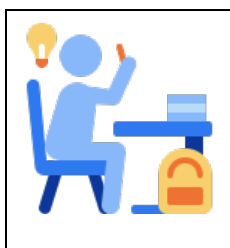
ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Compară frânele cu transmisie mecanică, hidraulică și pneumatică, evidențiind avantajele și dezavantajele fiecărei tehnologii. Care dintre aceste tipuri de frâne sunt cele mai potrivite pentru anumite tipuri de vehicule și condiții de utilizare?

2. Discută despre diferențele dintre frânele pe roți și frânele pe transmisie. Care sunt avantajele și dezavantajele fiecărei soluții și în ce situații fiecare tip de frână este recomandat?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este destinația sistemului de frânare?

2. Enumeră condițiile pe care trebuie să le îndeplinească sistemul de frânare.

3. Descrie clasificarea sistemelor de frânare în funcție de utilizare.

4. Descrie clasificarea sistemelor de frânare după modul de transmitere a comenzii de acționare.

5. Cum se clasifică sistemele de frânare după tipul mecanismului de acționare?

Sisteme de frânare: tipuri, destinație, construcție și principiu de funcționare

19. Sistemele de frânare cu acționare hidraulică

INFORMEAZĂ-TE!



Capacitatea de frânare a unui automobil are o importanță deosebită, deoarece determină direct securitatea activă a automobilului și posibilitatea de utilizare integrală a vitezei și a accelerației acestuia în timpul exploatării. În timpul frânării, o parte din energia cinetică acumulată de automobil se transformă prin frecare în căldură, iar o parte se pierde pentru învingerea rezistențelor la rulare.

Echipament de frânare

Echipamentul de frânare reprezintă totalitatea sistemelor de frânare de pe un automobil, care au destinația de a reduce viteza automobilului parțial sau până la oprire și de a-l menține în poziție de staționare dacă acesta a fost deja oprit.

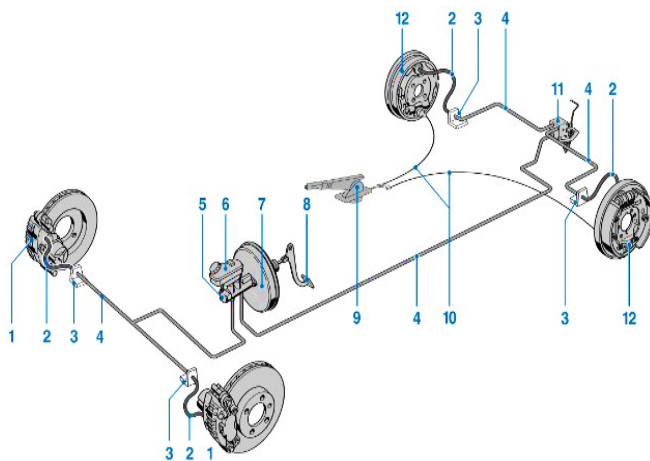
Sistemul de frânare de serviciu este compus din toate elementele ale căror funcții pot fi controlate, astfel încât să-i permită conducătorului auto să reducă viteza automobilului în timpul deplasării până la oprire. Sistemul de frânare de serviciu constituie principalul sistem de frânare al automobilului aflat la dispoziția conducătorului auto. Acesta trebuie să funcționeze în mod sigur și eficient, indiferent de starea de încărcare și viteză, și să acționeze pe toate roțile.

Din punct de vedere constructiv, sistemul de frânare de serviciu este acționat pe cale hidraulică, pneumatică sau hidropneumatică. De asemenea, acționarea poate fi făcută cu sau fără servomecanism.

Sistemul de frânare de parcare este compus din toate elementele care permit menținerea automobilului în poziție staționară, printr-o acționare mecanică, chiar și pe o suprafață înclinată, un timp nelimitat, mai ales în absența conducătorului auto. În cazul în care sistemul de frânare de serviciu se defectează, sistemul de frânare de parcare are rolul unui sistem de frânare de siguranță.

Alături de sistemul de direcție, sistemul de frânare de pe un automobil este utilizat aproape integral în timpul deplasării acestuia. Componentele sistemului de frânare trebuie proiectate astfel încât să utilizeze în mod optim forța de apăsare pe pedală, forță exercitată de către conducătorul auto, și să mențină la un nivel constant forța de frânare pentru o comandă constantă.

În mod normal, toate roțile au frâne cu disc, doar automobilele mai vechi și mai mici au frâne cu tambur pe roțile din spate. Din motive de siguranță, este nevoie de un sistem de frânare cu două circuite cu cilindru principal tandem. Dacă un circuit de frână cedează, este totuși posibilă frânarea automobilului cu ajutorul celui alt circuit de frânare (figura 65).



- 1 – etrier cu disc de frână;
- 2 – conductă flexibilă;
- 3 – element de îmbinare;
- 4 – conductă rigidă;
- 5 – pompă centrală;
- 6 – rezervor de lichid frână;
- 7 – servomecanism;
- 8 – pedală de frână;
- 9 – levier frână de parcare;
- 10 – cablu acționare frână de parcare;
- 11 – supapă de reglare a presiunii;
- 12 – frână cu tambur

Fig. 65. Componentele sistemului de frânare hidraulic cu structură în paralel pentru automobile

Pentru a opera asupra sistemului de frânare pe un automobil convențional (sistem de frânare mecano-hidraulic), conducătorul auto aplică o forță de apăsare pe pedala de frână 8, deplasând tija pistonului servomecanismului 7. Servomecanismul amplifică forța de apăsare pe pedală și o transmite pistonului pompei centrale 5. Pompa centrală face conversia forței din tijă în presiune. Cele două pistoane ale pompei centrale măresc presiunea lichidului de frână din conductele rigide 4 și flexibile 2, care se transmite mai departe frânelor cu disc 1 și frânelor cu tamburi 12. În cazul unei avarii la unul dintre circuite, sistemul rămâne funcțional datorită celui de-al doilea circuit. Rezervorul cu lichid de frână 6 conectat la pompa centrală are rolul de a compensa fluctuațiile volumului de lichid din sistemul de frânare.

În procesul de frânare, datorită decelerațiilor, puntea din față a automobilului este încărcată cu o greutate mai mare decât cea din spate. Pentru a preveni frânarea excesivă a punții din spate, care poate provoca blocarea roților acesteia, supapa de reglare a presiunii 11 modulează presiunea de frânare a punții din spate în funcție de încărcarea automobilului. Sistemul de frânare de parcare (frâna de mână) acționează asupra roților punții din spate prin intermediul levierului 9 și al cablului 10.

Avantajele acționării hidraulice sunt: viteza de acționare (datorită incompresibilității lichidului și rigidității ridicate a conductelor); eficiența ridicată, deoarece pierderile de energie sunt asociate în principal cu mișcarea fluidului cu vâscozitate scăzută de la un volum la altul; simplitatea construcției; greutatea și dimensiunile reduse datorită presiunii ridicate de acționare; comoditatea în amplasarea dispozitivelor de acționare și a conductelor; capacitatea de a obține distribuția dorită a forțelor de frânare între axele automobilului datorită diferenței diametrelor pistoanelor cilindrilor roții.

Dezavantajele acționării hidraulice sunt: necesitatea lichidului de frână special cu punct de fierbere ridicat și punct de îngroșare scăzut; posibilitatea ieșirii din funcțiune din cauza pierderii etanșeității ca urmare a scurgerilor de lichid la deteriorare sau ieșirea din funcțiune la pătrunderea aerului în mecanismul de acționare (formarea dopurilor de vapori); reducerea semnificativă a

eficienței la temperaturi scăzute (sub minus 30°C); utilizarea dificilă pe autotractoare pentru dirijarea nemijlocită a frânelor remorcii.

Sistemele de frânare hidraulice sunt împărțite în două circuite. Acest lucru înseamnă că o acțiune suficientă de frânare este produsă de un singur circuit, în cazul unor defecțiuni. Există cinci configurații diferite (figura 66). Dintre cele cinci variante posibile, versiunile II (în paralel) și X au devenit opțiuni standard ale producătorilor de automobile.

- **Structura II** distribuie forța de frânare între cele două punți; primul circuit frânează puntea din față, iar cel de-al doilea – puntea din spate.

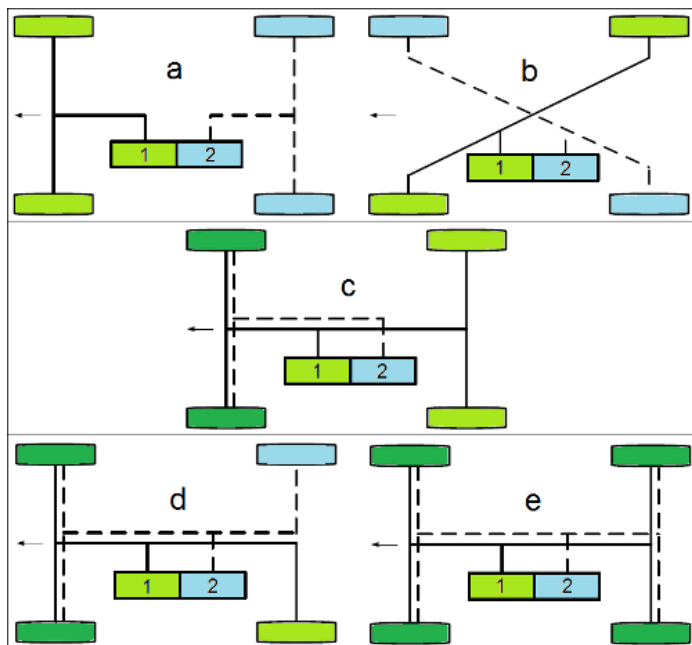


Fig. 66. Configurații ale sistemului de frânare de serviciu: a – structura II; b – structura X; c – structura HI; d – structura LL; e – structura HH; 1 – primul circuit de frânare; 2 – al doilea circuit de frânare

- **Structura X** distribuie forța de frânare pe diagonală: primul circuit frânează roata față stânga și roata spate dreapta, cel de-al doilea circuit frânează roata față dreapta și roata spate stânga.

- **Structura HI:** primul circuit frânează ambele punți (față + spate), cel de-al doilea circuit frânează în paralel doar puntea din față.

- **Structura LL:** primul circuit frânează puntea din față și o roată a punții din spate, în timp ce al doilea circuit frânează în paralel doar puntea din față.

- **Structura HH** este cel mai complex sistem, ambele circuite de frânare acționând asupra celor patru roți ale automobilului.

Lubrifianti utilizați pentru sistemele de frânare hidraulice

Pentru utilizarea în sistemele de acționare hidraulică sunt produse lichide speciale, numite **lichide de frână**. Lichidele de frână sunt produse pe baze diferite, cum ar fi alcool, glicol sau uleiuri. Lichidele de frână sunt clasificate de Department of Transportation (DOT) din SUA, fiecare având un număr DOT. Aceste numere vizează atât componența chimică, cât și performanțele pe care trebuie să le aibă lichidul de frână. Numărul DOT include caracteristicile minime pe care trebuie să le aibă lichidul (asta înseamnă că un lichid DOT 3 de la o firmă să corespundă caracteristicilor DOT 4).

Din punct de vedere chimic, lichidele de frână se împart în două categorii descrise în continuare.

1. Lichidele **DOT 3 și 4** sunt bazate pe glicol. Rezistența la căldură a lichidelor pe bază de glicol scade dramatic odată cu absorbția de apă, chiar și în cantitate foarte mică. Lichidele pe bază de glicol sunt higroscopice. Ele atrag apa și din surse puțin vizibile (de ex., odată ce capacul a fost

desigilat, lichidul începe să absoarbă apă. De aceea nu este indicată utilizarea unui lichid de frână aflat într-un recipient despre care nu se știe de când este deschis sau absoarbe prin garniturile sistemului de frânare, pe care dacă nu se depune apă de la ploaie, se condensează din atmosferă). Procentul de apă din lichidul de frână crește cu circa 1-2% în fiecare an de utilizare. Apa în lichidul de frână scade punctul de fierbere a lichidului și mărește capacitatea de compresie a acestuia (lucru de evitat). Acesta este motivul principal pentru care la cca doi ani lichidul de frână trebuie schimbat.

2. Lichidele **DOT 5** sunt bazate pe silicon. Lichidele bazate pe silicon nu sunt higroscopice și nu absorb apa din aer, însă apa tot poate ajunge în instalația de frânare. Aceste molecule de apă duc la scăderea punctului de fierbere a lichidului și la coroziune (apa nu se amestecă cu lichidul și circulă sub formă de bule prin circuit).

Lichide bazate pe glicol (DOT 3, 4, 5.1). Acestea sunt lichide folosite în mod obișnuit în sistemele de frânare. Culoarea lichidului, atunci când acesta este „curat”, este ușor gălbuie sau transparentă. Dacă lichidul capătă o culoare maronie sau neagră, ar trebui schimbat.

- **DOT 3:** punct de fierbere minim 205°C.
- **DOT 4:** punct de fierbere minim 230°C. Lichidele DOT 4 sunt mai higroscopice decât DOT 3, de aceea pot ajunge destul de repede să aibă aceleași caracteristici cu cele DOT 3.
- **DOT 5.1:** punct de fierbere minim 260°C. Este conceput pentru sistemele de frânare cu ABS care au modulatori (valve de control) și care au cerințe suplimentare față de cele DOT 3, 4.

Mai este cunoscut și ca *DOT 4 plus*. Niciodată să nu se folosească lichide bazate pe silicon (DOT 5) în locul celor bazate pe glicol (DOT 3, 4 sau 5.1).



Fig. 67. Tipuri de lichide de frână

Lichidele bazate pe silicon (DOT 5). Lichidele bazate pe silicon nu absorb apa, deci își păstrează mai mult timp caracteristicile de fierbere decât cele bazate pe glicol. Utilizarea lichidelor pe silicon nu înseamnă că ele nu trebuie schimbate regulat. Deși nu absoarbe apa, totuși aceasta își găsește loc de intrare în sistem, scăzând astfel punctul de fierbere și formând picături și bule care corodează elementele de metal ale sistemului de frânare. Lichidele pe silicon se folosesc cu precădere la automobilele de expoziție (nu atacă și nu strică vopseaua), carturi, motociclete, vehicule militare și la bicicletele cu frâne hidraulice.

REȚINE!

1. Pentru că lichidele de frânare pe baza de glicol (DOT 3, 4, 5.1) nu sunt compatibile cu cele pe baza de silicon (DOT 5) – la amestecare formează niște „gume” ce nu fac bine circuitului sub presiune și

devine extrem de periculoasă frânarea în circuit, cele două nu se amestecă, nu sunt miscibile între ele și astfel rămâne pe circuit lichid glicolic, care atrage umezeala și care va crește inevitabil compresibilitatea lichidului și va scădea punctul de fierbere.

2. Lichidele bazate pe silicon nu sunt compatibile cu piesele de „cauciuc” pe bază de silicon.

3. Lichidele de frânare pe bază de silicon se „lipesc” de reziduurile din circuitul de frânare (murdărie, resturi de la garnituri rezultate în urma uzurii) și pot crea niște „gelatine” care pot înfunda circuitul.

4. Lichidele DOT 5 sunt mult mai expuse la aer în instalație (nu se poate face aerisirea complet).

Tabelul 4. Punctul de fierbere minim pentru standardul DOT

Fluid	Dry ERBP (°C)	Wet ERBP (°C)	Limită viscozitate	Compoziție chimică
Grad absorbție	0,0% H ₂ O	3,7% H ₂ O	Cp 0-40°C	
DOT 3	205	140	3.400 mm ² /s	Glicol Ether Based
DOT 4	230	155	1.800 mm ² /s	Glicol Ether/Borate Ester
DOT 5	260	180	900 mm ² /s	Silicone Based
DOT 5.1	260	180	900 mm ² /s	Borate Ester/Glicol Ether

Punctul de fierbere minim pentru standardul DOT: *Dry point* (atunci când fluidul este nou, fără aport de apă), *Wet* (fluid îmbătrânit cu absorbție de apă 3,7%).

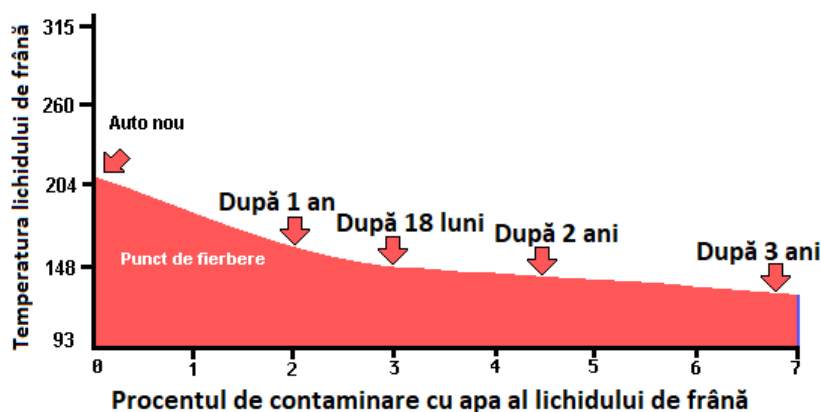


Fig. 68. Efectele contaminării cu apă asupra punctului de fierbere a lichidului de frână DOT 3

Cu cât concentrația de vapori de apă crește, cu atât se produce o cădere bruscă a punctului de fierbere al lichidului de frână. Majoritatea fluidelor DOT 3 de pe piață depășesc aceste cerințe și au punct de fierbere uscat (*dry* – fără umiditate), care variază de la 238°C până la peste 260°C. Doar 1% de apă poate scădea punctul de fierbere al unui fluid standard DOT 3 la 187°C, 2% apă pot coborî punctul de fierbere până la aproximativ 160°C, iar 3% va împinge punctul de fierbere până la 145°C, ceea ce este periculos de aproape de cerințele minime DOT și OEM. Fluidul DOT 4 are cerințele minime pentru punctul de fierbere ceva mai ridicate (230 dry și 155 wet) și absoarbe umezeala la un ritm mai lent, dar suferă o cădere a punctului de fierbere mai accentuată pe măsură ce umezeala se acumulează: 3% de apă reduce punctul de fierbere până la 50%.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizează și discută în baza materiei studiate despre modul în care capacitatea de frânare a unui vehicul influențează siguranța rutieră. Cum ajută acest sistem la reducerea vitezei de deplasare și la prevenirea accidentelor? Ce importanță are sistemul de frânare în funcționarea optimă a vehiculului, mai ales în condiții de urgență?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Explică structura sistemului de frânare hidraulic.
2. Descrie procesul de funcționare a sistemului de frânare hidraulic.
3. Enumeră avantajele și dezavantajele acționării hidraulice a frânelor.
4. Ce tipuri de lichide de frână utilizate în sistemele de frânare hidraulice cunoști?
5. Care sunt configurațiile circuitelor de frână?
6. Ce configurații ale circuitului de frână sunt utilizate de către producătorii de automobile și de ce?

20. Mecanismele de frânare

INFORMEAZĂ-TE!



Mecanismele de frânare sunt sisteme mecanice, hidraulice, electrice sau pneumatice care îi permit conducătorului auto să reducă viteza sau să oprească prin aplicarea unei forțe de frecare asupra unor componente ale vehiculului, cum ar fi roțile sau discurile de frână.

Sistemul de frânare este compus din:

- 1) mecanismul de frânare propriu-zis (frânele propriu-zise);
- 2) mecanismul de acționare a frânelor.

În prezent, în construcția de automobile, cele mai utilizate tipuri de mecanisme de frânare sunt:

- a) frâna cu tambur cu doi saboți interiori;
- b) frâna cu disc de tip deschis.

Frâna cu tambur și saboți (figura 69) se compune din: tamburul fixat de janta roții care trebuie frânată, placa apărătoare fixată de carterul punții din spate sau pe fuzete, având astfel o poziție fixă față de roată. Pe placa apărătoare se fixează bolțurile de fixare a saboților, cilindrul receptor și excentricele de reglare. Pe bolțuri se fixează mobil saboții de frânare. Saboții sunt construiți din două părți: partea propriu-zisă, saboții, și garniturile de frecțiune. Îmbinarea acestor două elemente se efectuează prin nituri sau prin încleiere. În stare de repaus, între saboți și tambur există un joc de 0,25–1,5 mm. La mecanismele de frânare cu acționare pneumatică, în loc de cilindrul receptor este montată o camă, iar capetele saboților ce intră în contact cu cama sunt executate cu rolă.

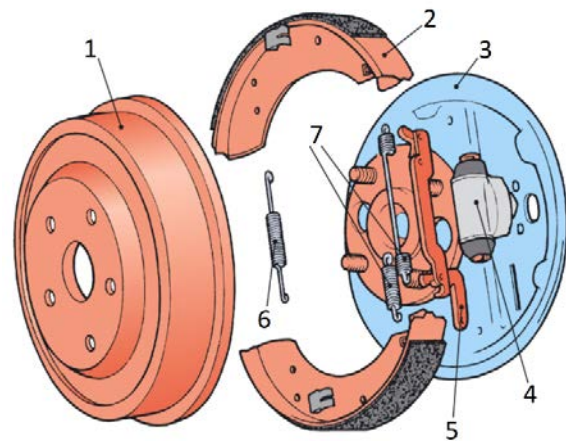


Fig. 69. Construcția frânei cu saboți: 1 – tambur, 2 – sabot de frână, 3 – placă apărătoare, 4 – cilindrul de frână, 5 – distanțier, 6 – arc de rapel, 7 – arcuri de retur

Dacă se ține seama de direcția automobilului, atunci sabotul din față se numește *sabot primar*, iar sabotul din spate este numit *sabot secundar*.

La acționarea pedalei de frână, lichidul din cilindrul principal de frânare, prin conductele hidraulice, este transmis în cavitatea cilindrului receptor, unde se formează o presiune sub acțiunea căreia pistoanele deplasează saboții spre tamburul de frânare. Dacă garnitura de frecțiune este uzată, pistonul atrage după el, cu ajutorul gulerului în lacăt, inelul elastic la mărimea corespunzătoare uzurii garniturii, depășind efortul de extensiune a inelului asupra cilindrului. La

eliberarea pedalei de frânare, în cilindrul receptor presiunea lichidului se micșorează și sub acțiunea arcului de retur pistoanele sunt readuse la mărimea deplasării posibile a pistonului în inel.

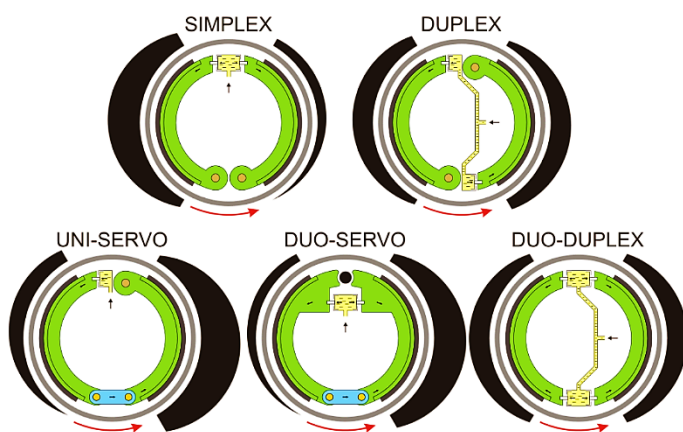


Figura 70- Frâne cu tambur și sabot

Mecanismele de frână cu tambur și sabot, în pofida asemănării lor externe, diferă semnificativ între ele după construcție și proprietăți. În figura 70 sunt prezentate schemele de bază ale frânelor cu tambur. Ele diferă în principal în ceea ce privește locația suporturilor pentru saboti și caracterul forțelor de acțiune ce deplasează sabotii și le presează pe tambur din interior. Diferența în construcție predetermină și diferența în proprietăți.

Frâna simplex (figura 70) are un sabot primar și unul secundar. Pentru tensionarea sabotilor de frână se poate utiliza un cilindru de frână cu dublă acțiune, un cilindru expander, o camă S, o pârghie de extensie sau o pârghie de expansiune. Fiecare sabot are un punct fix de susținere sau un pivot. Frânele simplex au aceeași acțiune la deplasarea înainte și înapoi, însă au caracteristici de autoreglare. Uzura pe sabotul principal este mai mare. Frâna de parcare este mai ușor de acționat.

Frâna duplex are în componență doi saboti primari, care pot lucra ca saboti primari la rotația într-un singur sens (frână uni-duplex) sau în ambele sensuri (duo-duplex).

Frâna servo sau frâna *cu amplificare* are doi saboti primari, sabotul posterior fiind acționat de sabotul anterior. Datorită forțelor de frecare dintre sabotul anterior și tambur, forța de acțiune a sabotului posterior este mai mare în comparație cu forța de acțiune a celui anterior. În acest fel, momentul de frânare se mărește substanțial.

În cazul în care sabotii sunt primari numai la mersul înainte, frâna poartă denumirea de *uni-servo*, iar în cazul în care sabotii sunt primari pentru ambele sensuri de mers, frâna se numește *duo-servo* (figura 70).

Frâna duo-servo se caracterizează prin faptul că fiecare sabot îl acționează pe celălalt cu efect de servoacțiune, în funcție de sensul de rotație, ambii saboti lucrând ca saboti primari. Sabotii sunt legați în serie și sunt acționați de la un cilindru hidraulic.

Reglarea automată a sabotului de frână este utilizată pentru a împinge sabotul secundar. Elementul de susținere este flotant. Suportul este asigurat cu cilindru cu dublă acțiune. Acțiunea de frânare este aceeași atunci când automobilul se deplasează înainte sau înapoi. Este adesea folosit ca o frână de parcare. În locul unui cilindru de frână se folosește apoi un dispozitiv de extindere a sabotului de frână, acționat de cablul de comandă.

Frâna duo-duplex (figura 70) prezintă particularitatea că ambii saboti lucrează cu efect de autoamplificare (ca saboti primari) indiferent de sensul de rotație.

Frâna cu disc (figura 71). Frâna cu disc prezintă o serie de avantaje față de frâna cu saboți, și anume: presiune repartizată uniform pe suprafața de frecare, condiții de răcire foarte bune, reglare automată a jocului dintre garniturile de frecare și discuri.

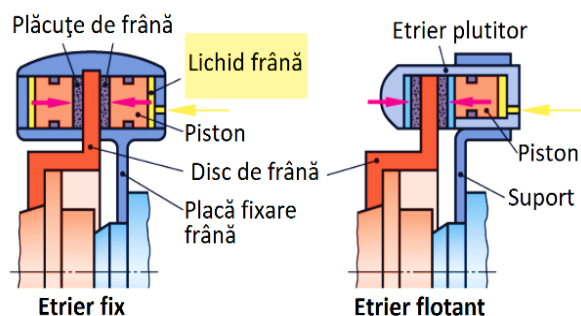


Fig. 71. Frână cu disc

Frânele cu discuri pot fi cu etriere fixe sau flotante (figura 71). În interiorul etrierelor se regăsesc pistonașe care apasă pe plăcuțele de frână, determinând contactul dintre acestea și discul de frână atunci când automobilul este frânat.

Frâna cu disc (figura 72) se compune din discul 3, fixat pe butucul roții, și plăcuțele de frână 1. Forța de frecare se produce între discul de frână ce se rotește odată cu roata și plăcuțele de frână care își păstrează o poziție fixă față de cadrul automobilului.

Plăcuțele de frână sunt montate în etrierul monobloc 2, prevăzut cu unul sau doi cilindri de frână ale căror pistoane presează plăcuțele de frână pe disc atunci când pedala de frână este apăsată. Cilindrul de frână este prevăzut cu o supapă de aerisire pentru scoaterea aerului din instalație. Etrierul monobloc este fixat cu un mic joc într-un suport solid ar cu fuzeta sau cu suportul roții.

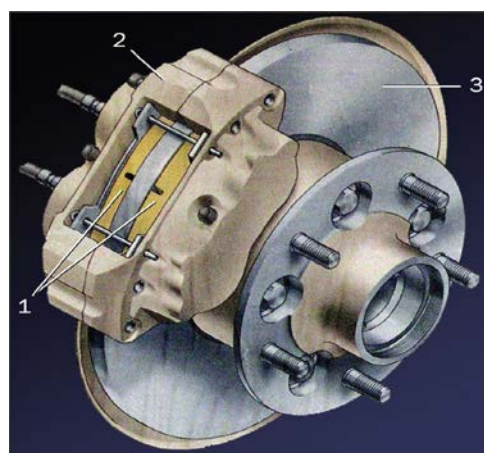


Fig. 72. Componentele frânei cu disc: 1 – plăcuțe de frână, 2 – etrier, 3 – discul frânei

Funcționarea acestui mecanism este asemănătoare cu cea a mecanismului cu tambur și saboți. La acționarea pedalei de frână, lichidul din cilindrul principal de frânare, prin conductele hidraulice, este transmis în cavitatea cilindrului receptor și transmite presiunea asupra pistoanelor care, deplasându-se, strânge discul de frână cu ajutorul plăcuțelor de frână, astfel producându-se frânarea roții. La eliberarea pedalei, presiunea din interiorul cilindrului se micșorează și pistonul, sub acțiunea forței elastice a inelului elastic, se deplasează în interiorul cilindrului, formându-se un joc între discul de frânare și plăcuțe până la 0,15 mm (figura 73).

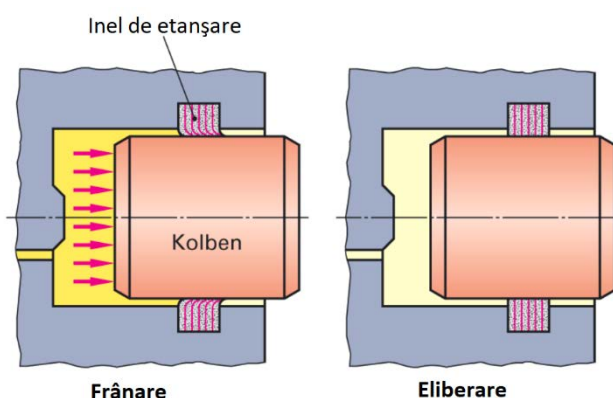


Fig. 73. Revenirea pistonului

Frâna disc cu etrier flotant (figurile 74, 75). Acesta este alcătuit din două componente principale – consola și carcasa sau glisiera flotantă – și are următoarele caracteristici:

- masă redusă;
- dimensiuni mici;
- disipare bună a căldurii;
- suprafețe mari ale plăcuțelor;
- compactitate;
- tendință redusă de formare a bulelor, deoarece doar unul sau doi cilindri de frână se află pe partea suportului;
- versiuni de carcasă fără întreținere, deci nu sunt sensibile la murdărie și la coroziune.

Portetrierul este fixat pe suspensia roții. Carcasa este montată în cadrul portetrierului. Sunt utilizate frânele cu etriere flotante cu diverse ghidaje, cum ar fi: cu dinți de ghidare (figura 74), cu știfturi de ghidare (figura 75), combinație de știfturi și dinți de ghidare și culisoare.

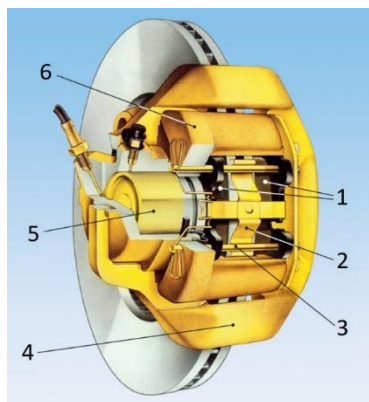


Fig. 74. Frână cu etrier flotant și dinți de ghidare: 1 – plăcuțe de frână; 2 – arc expander; 3 – știft de blocare; 4 – portetrier; 5 – piston; 6 – carcasă



Fig. 75. Frână cu etrier flotant cu știfturi de ghidare: 1 – plăcuțe de frână; 2 – capac de protecție; 3 – suport; 4 – capac protecție/garnitură burduf; 5 – inel de etanșare; 6 – piston, 7 – știft de ghidare

Tamburul de frână (figura 69) trebuie să aibă următoarele caracteristici: rezistență ridicată la uzură, stabilitate inerentă, conductivitate termică bună. Materialele utilizate la fabricarea tamburului de frână sunt: fonta cu grafit, fonta maleabilă, fonta cu grafit nodular, oțelul turnat și aliajele combinate din fontă și aliaje ușoare. Tamburul de frână trebuie să funcționeze central și fără dezechilibre. Suprafața de frânare poate să fie fină sau rugoasă.



Fig. 76. Saboți de frână

Saboții de frână (figura 76) își mențin rigiditatea datorită unei secțiuni T și sunt turnați dintr-un aliaj de metal ușor sau sunt sudați din oțel presat. La un capăt, aceștia au o suprafață de susținere pentru știfturile de presiune sau pentru cilindrul de frână. La celălalt capăt este montat un șurub sau capătul sabotului se află la același nivel cu suportul. În consecință, saboții pot fi centrați în tambur. Astfel, montarea lor este mai ușoară, iar uzura este uniformă.

Discul de frână (figura 72) este, în mod normal, de formă circulară și este fabricat din fontă, fontă maleabilă sau oțel turnat. La automobilele de curse, acest disc poate fi, de asemenea, fabricat din materiale compozite armate cu fibre de carbon sau dintr-o compoziție ceramică.

Discurile de frână cu ventilație (figura 77) sunt utilizate atunci când frânele sunt supuse unor solicitări foarte mari. Acestea conțin canale de aer profilate radial, proiectate astfel încât să se producă un efect de ventilator în timpul rotației. Acest lucru produce un efect mai eficient de răcire. Uneori, zona de frânare conține chiar și orificii rotunde sau ovale. Acestea asigură ca apa să fie îndepărtată mai rapid dacă frâna este aplicată când discurile sunt umede.

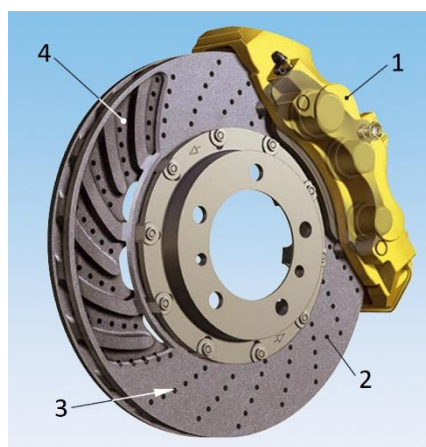


Fig. 77. Disc de frână din ceramică cu ventilație internă: 1 – etrier cu 6 pistoane, 2 – disc de frână ceramic, 3 – orificii, 4 – canal de aer

Plăcuțele de frână (figura 78). Materialul de fricțiune utilizează forța de frânare pentru a genera o frecare considerabilă la nivelul discului de frână. Aceasta transformă apoi energia cinetică generată de automobil în căldură. În cazul frânelor cu tambur, materialul de fricțiune este nituit pe sabot. În cazul frânelor cu disc, materialul de fricțiune este lipit pe o placă de bază, realizată din oțel.



Fig. 78. Plăcuțe de frână

Contactele electrice sunt utilizate pentru indicatorii de uzură. Cerințele impuse față de garnitura de fricțiune sunt:

- stabilitate ridicată la temperaturi mari, rezistență mecanică și durată lungă de funcționare, silențiozitate;
- coeficient de frecare constant și ridicat, chiar și la temperaturi înalte și viteze mari de alunecare;

- c) rezistență la coroziune și la murdărie;
- d) rezistență la sarcini termice ridicate (până la 800°C), conductivitate termică bună.

Materialul plăcuțelor de frână poate să aibă următoarea compoziție:

- compoziție organică: sticlă și fibre de carbon, lianți și rășină;
- compoziție metalică scăzută: materiale organice, de la 10% până la 30% metal;
- compoziție semimetalică: de la 30% până la 65% metal, grafit și lianți;
- compoziție ceramică: fibre ceramice și lianți.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Discută despre destinația și funcționarea sistemului de acționare a frânelor, în special în cazul frânelor cu tambur și a frânelor cu disc. Cum se realizează acționarea și de ce este importantă întreținerea corectă a sistemului de acționare pentru siguranța vehiculului? 2. Explică diferențele dintre frânele cu etrier flotant și cele cu etrier fix și cum influențează acestea performanța frânării.

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Care sunt caracteristicile frânei cu tambur? 2. Descrie particularitățile diferitelor tipuri de frâne cu tambur. 3. Care sunt componentele și principiul de funcționare a frânei cu tambur? 4. Care sunt caracteristicile frânelor cu disc? 5. Cum este construită o frână cu disc și etrier fix? 6. Cum sunt reglate frânele cu disc? 7. Care sunt tipurile de sisteme de frânare cu disc cu etrier flotant, în funcție de modul de ghidare a acestuia? 8. Descrie procedura de frânare a frânei cu disc cu etrier flotant. 9. Ce caracteristici sunt necesare pentru plăcuțele/garniturile de frână?

21. Componentele sistemului de frânare cu acționare hidraulică

INFORMEAZĂ-TE!



Actualmente, la automobilele moderne se utilizează numai cilindri principali în tandem, deoarece legea impune utilizarea a două circuite separate de frână. Cilindru este acționat de pedala de frână prin intermediul servomecanismului.

Pompa centrală sau **cilindru hidraulic principal** servește pentru preluarea efortului de la pedala de frânare și refularea lichidului din rezervor în sistemul de acționare hidraulic. Pompa centrală sau cilindrul hidraulic principal constituie elementul de comandă al acționării hidraulice. Construcția lui depinde de numărul circuitelor de frânare, de tipul servomecanismului etc. După numărul circuitelor, se deosebesc două tipuri de cilindre principale: *cu un circuit* și *cu două circuite*.

Sarcinile cilindrului principal sunt:

- obținerea unei creșteri rapide a presiunii în fiecare circuit de frânare;
- obținerea unei scăderi rapide a presiunii, astfel încât frânele să fie eliberate rapid;
- să asigure o echilibrare a volumului lichidului de frână în timpul unei schimbări de temperatură și atunci când parcursul de frânare este mărit din cauza uzurii plăcuțelor de frână.

Cilindru principal tandem (figura 79) conține două pistoane dispuse unul în spatele celuilalt: pistonul tijei de împingere și pistonul intermediar, este stocat în lichid. Pistoanele formează două camere de presiune separate într-un corp. Ambele pistoane sunt proiectate cu cursă dublă, ceea ce înseamnă că există o cameră circulară în formă de inel între secțiunea de etanșare față și spate a fiecărui piston. Această cameră este întotdeauna umplută cu lichid de frână prin orificiul de refulare. Elementul principal de etanșare este amplasat în partea din față a fiecărui piston și etanșează camera de presiune.

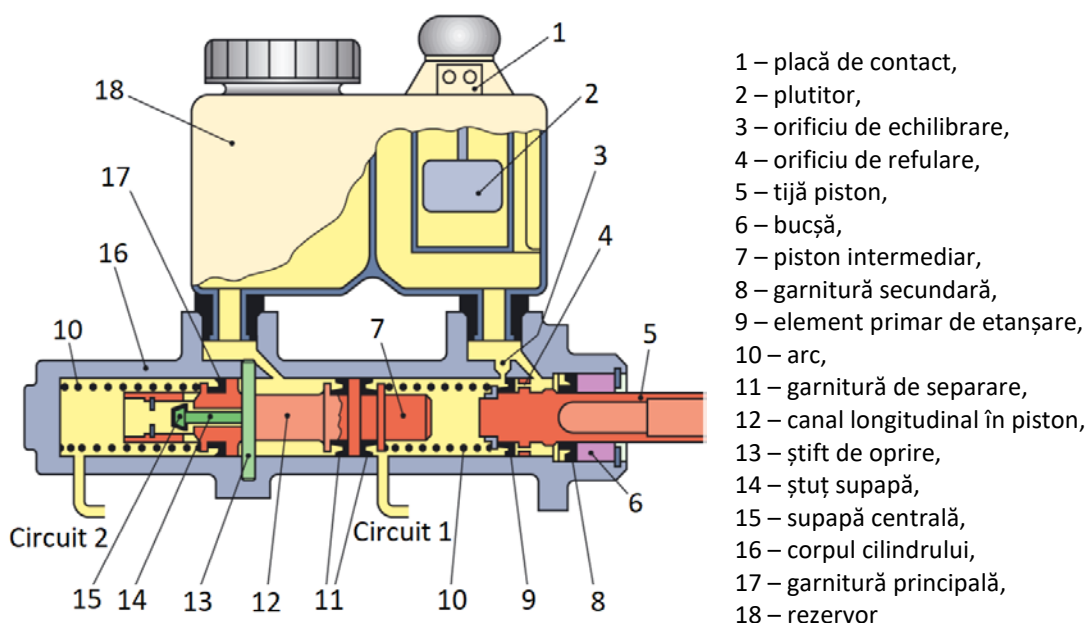


Fig. 79. Cilindru principal de tip tandem

Pistonul cu tija de împingere este atașat în partea din spate de către garnitura secundară. Aceasta etanșează pistonul intermediar de circuitul tijei de împingere. Pistonul intermediar este prevăzut cu un canal central care comunică cu partea din față. Supapa centrală se află în acest orificiu. Un știft de oprire ce trece prin fanta de pe pistonul intermediar menține pistonul în cilindru și formează opritorul din față și din spate.

Supapa centrală este utilizată pe automobilele cu sisteme ABS și preia funcția fantei de echilibrare. Există, de asemenea, cilindri principali tandem, care au o supapă centrală pe ambele pistoane.

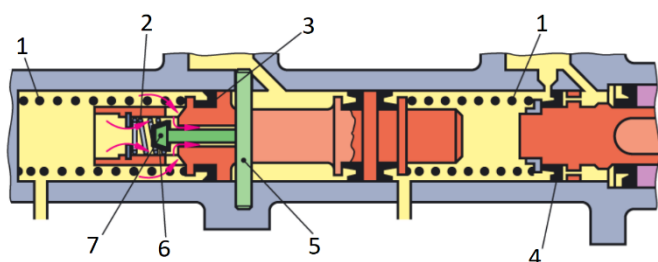


Fig. 80. Poziția de repaus: 1 – arcul pistonului, 2 – arcul supapei, 3 – garnitură principală, 4 – element primar de etanșare, 5 – știft de blocare, 6 – garnitura supapei, 7 – supapă centrală

Poziția de repaus (figura 80). Arcul pistoanelor presează pistoanele împotriva știfturilor opritoare. Elementul primar de etanșare a pistonului deschide orificiul de echilibrare, iar pistonul intermediar este amplasat în partea din față a știftului de oprire. Aceasta înseamnă că supapa centrală este deschisă de către știftul supapei care preia funcția orificiului de echilibrare. Ambele camere de presiune sunt acum conectate la rezervor. Volumul lichidului de frână poate fi echilibrat în timpul unei schimbări de temperatură, de exemplu.

Dacă orificiul de echilibrare este închis, nu va fi posibilă echilibrarea lichidului de frână. Lichidul se dilată datorită căldurii, nivelul acestuia crește și declanșează automat acțiunea de frânare.

Avantajele supapei centrale sunt: elementul primar de etanșare are o durată de viață mai mare, deoarece marginea de etanșare nu poate fi deteriorată de orificiul de echilibrare; în sistemele ABS, elementul primar de etanșare ar fi presat în orificiul de echilibrare de forțe generate de vârfurile de presiune și ar fi astfel deteriorat.

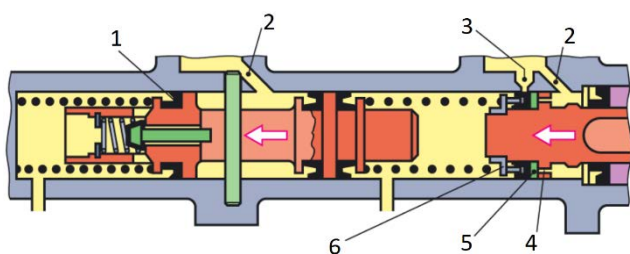


Fig. 81. Poziția de frânare: 1 – garnitura de etanșare primară, 2 – orificiu de refulare,

3 – orificiu de echilibrare, 4 – orificiu de refulare,

5 – disc de umplere, 6 – inel de sprijin

Acțiunea frânei (figura 81). Când automobilul este frânat, elementul primar de etanșare de pe piston se deplasează peste orificiul de echilibrare și etanșează camera de presiune. Pistonul intermediar este acum deplasat într-o oarecare măsură de lichidul de frână. Știftul de oprire eliberează știftul supapei și supapa centrală este închisă. Presiunea se acumulează în ambele circuite de frânare.

Eliberarea frânei (figura 82). Pistonul este împins înapoi de presiunea lichidului și de arcurile pistonului. Elementul principal de etanșare al pistonului se înclină în jos, șaibele de umplere se ridică și lichidul de frână curge prin orificiile de umplere în camera de presiune aflată în expansiune. Pistonul intermediar revine la poziția inițială.

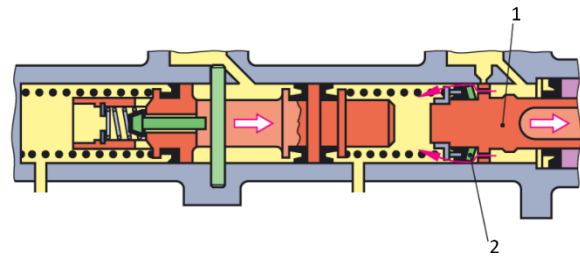


Fig. 82. Poziția de eliberare: 1 – tija piston, 2 – disc de umplere obturat

Camerele de presiune sunt conectate la rezervorul de expansiune prin supapa centrală și orificiul de echilibrare. Presiunea scade și frânele sunt eliberate.

Cilindrul receptor sau pompa receptoare (figura 83) este compusă din corp, în care se află două pistoane 3, care au pe fețele frontale garniturile 4. Arcul 5 presează cele două garnituri pe fețele pistoanelor.

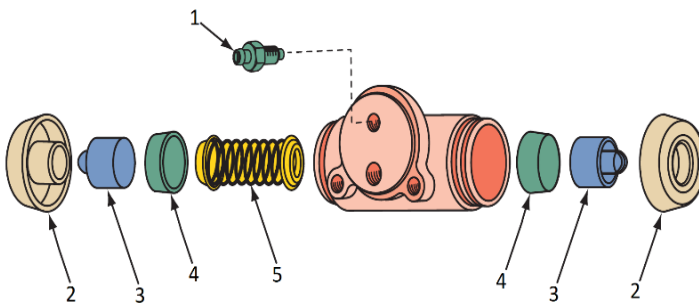


Fig. 83. Construcția cilindrului receptor: 1 – supapă de aerisire (purjare), 2 – manșon din cauciuc (burduf de protecție), 3 – piston, 4 – garnituri de cauciuc, 5 – arc retur și expandoare cupă

În timpul frânării, lichidul intră în spațiul dintre pistoane și le deplasează împreună cu saboții, care se sprijină pe suporturi. Cilindrul este protejat împotriva impurităților de garniturile de cauciuc 2. Când în instalația frânei pătrunde aer, deplasarea pedalei de frână până la capătul cursei se face destul de ușor, deoarece amestecul aer-lichid este compresibil. În felul acesta, în instalația frânei nu se creează presiunea necesară pentru o frânare eficientă a automobilului. Aerul care a pătruns în circuitul lichidului se evacuează prin supapa de aerisire (purjare).

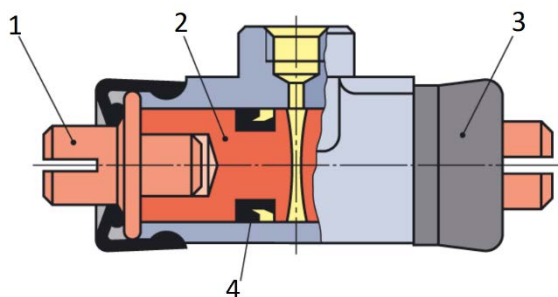


Fig. 84. Cilindru de frână: 1 – element de presiune, 2 – piston, 3 – manșon de cauciuc (burduf de protecție), 4 – bucsă canelată

Cilindrul de frână cu dublă acțiune (figura 84): presiunea generată în cilindrul principal acționează asupra pistoanelor și generează o forță de acțiune. Acestea sunt protejate cu manșoane de cauciuc. Capacele împiedică pătrunderea murdăriei în interiorul cilindrului. Pe partea din spate a cilindrului de frână se găsesc orificii cu filet pentru fixarea acestora pe placa apărătoare. O supapă de aerisire se află în cel mai înalt punct al

cilindrului.

Pe măsură ce se uzează garniturile de frecare de pe saboți, crește jocul dintre acestea și tambur, pistoanele 2 executând o cursă mai mare. Dacă jocul dintre saboți și tambur depășește valoarea admisă S, la acționarea frânei, șuruburile cu filet sunt trase odată cu pistoanele 2 (datorită inelelor 4) cu încă un dinte din piesele de reglaj, restabilindu-se jocul inițial dintre saboți și tambur.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre avantajele și dezavantajele supapei centrale în cilindrul principal hidraulic. Cum ajută aceasta la menținerea unei durate de viață mai mari a elementelor de etanșare și la funcționarea eficientă a sistemului de frânare, în special în vehiculele echipate cu ABS?
2. Explică ce rol joacă supapa centrală în echilibrarea lichidului de frână în timpul schimbărilor de temperatură.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este destinația cilindrului principal?
2. Care sunt funcțiile supapei centrale?
3. Cum funcționează elementul principal de etanșare?
4. Descrie principiul de funcționare a cilindrului principal.
5. Care sunt componentele și principiul de funcționare a cilindrului receptor?
6. Cum funcționează cilindrul de frână cu dublă acțiune?

22. Sistemul de frânare cu acționare pneumatică

INFORMEAZĂ-TE!



Acționarea pneumatică utilizează pentru frânare energia aerului comprimat. Ea se întrebuițează la autocamioanele grele, la cele cu remorci, precum și la autobuze, unde forța de frânare trebuie să fie mare.

Sistemul de frânare cu acționare pneumatică

În cazul acționării pneumatice, forța conducătorului auto este folosită numai pentru a comanda intrarea în funcțiune a frânelor și intensitatea frânării. Un dezavantaj mare al acționării pneumatice comparativ cu acționarea hidraulică constă în necesitatea unui timp mai îndelungat până la atingerea presiunii de regim în camerele (cilindrii) de frână.

Diferența principală dintre diversele scheme ale acționării pneumatice constă în numărul de conducte ce servesc la frânarea remorcilor.

La *sistemul de acționare cu o conductă*, legătura dintre sistemul de frânare al automobilului tractor și sistemul de frânare al remorcii sau semiremorcii se face cu o singură conductă. În cazul în care autotrenul se deplasează fără frânare, prin această conductă se face alimentarea cu aer comprimat a rezervoarelor de pe remorcă, respectiv semiremorcă. La frânarea autotractorului, prin conductă se dă comanda de frânare a remorcii prin golirea acesteia.

La *sistemele de acționare cu mai multe conducte*, una dintre conducte servește la alimentarea cu aer a rezervorului de pe remorcă, iar celelalte – pentru punerea în funcțiune a frânelor remorcii. Sunt foarte răspândite sistemele cu două conducte: una pentru alimentarea rezervorului și alta pentru comanda frânării remorcii.

Sistemele de acționare cu mai multe conducte prezintă un șir de avantaje.

a) Alimentarea cu aer comprimat a rezervorului remorcii are loc independent de regimul de mișcare (inclusiv în timpul frânării), fapt ce permite să se mențină calitățile de frânare și la coborârea unor pante lungi (în cazul sistemului cu o conductă, în timpul frânării, alimentarea cu aer a rezervorului remorcii este întreruptă, iar la coborârea unor pante lungi presiunea scade, ceea ce impune, uneori, o oprire temporară pentru restabilirea presiunii sistemului).

b) Rezervoarele de aer, datorită faptului că sunt alimentate continuu, se pot alege mai mici.

c) Are loc reducerea timpului de răspuns al frânelor remorcii datorită robinetului-relev de acționare, montat între automobilul tractor și remorcă.

d) Cilindrii de frână necesari vor fi de dimensiuni mai reduse și deci mai ușori datorită unei presiuni de lucru mai mari (7,35 bar în loc de 5,3 bar).

Aceste sisteme sunt folosite din ce în ce mai mult datorită avantajelor menționate, concretizate, în final, prin mărirea securității circulației.

În figura 85 *a* este prezentată schema acționării pneumatice cu o conductă. Compresorul 7, acționat de la motorul automobilului, comprimă aerul atmosferic, trecându-l prin filtrul 2 și regulatorul 3 în rezervorul 4. Când presiunea aerului în rezervor a atins valoarea prescrisă, regulatorul 3 întrerupe debitarea de aer de la compresor. În unele cazuri, pe rezervor se montează o supapă de siguranță reglată pentru o presiune de 7-8 bar. La scăderea presiunii din rezervor sub o anumită limită, regulatorul unește din nou compresorul cu rezervoarele.

Unul dintre rezervoarele 4 este legat de conducta de alimentare prin intermediul robinetului de transfer 19, care permite intrarea aerului comprimat numai după ce în primul rezervor aerul comprimat a ajuns la presiunea de lucru. În felul acesta se reduce timpul de punere în funcțiune a sistemului de frânare al unui automobil ce a staționat timp îndelungat.

Robinetul distribuitor 5 servește la admiterea aerului comprimat din rezervoare în cilindrii de frână 11, la apăsarea pedalei de frână. În unele cazuri, în locul cilindrilor de frână se utilizează camere de frână. Pentru frânarea remorcii servește robinetul 8. La unele tipuri de automobile, robinetele 5 și 8 sunt realizate într-un corp comun, ușurând obținerea legăturii funcționale necesare la frânarea autotrenului.

La alimentarea rezervoarelor de aer comprimat de pe remorcă servește semicupla de legătură 16. Pentru închiderea conductei de alimentare, în cazul în care automobilul se deplasează fără remorcă, servește robinetul 15. Maneta 6 servește la acționarea frânei de staționare sau de siguranță care, pe cale mecanică, acționează frâna autotractorului, iar prin intermediul robinetului 8 comandă frânarea remorcii.

La frânare, conducătorul apăsând pedala, aerul comprimat din rezervorul 4, prin robinetul distribuitor 5, trece în cilindrii de frână 11, producând frânarea. În același timp, prin intermediul robinetului de frânare 8 al remorcii, se comandă evacuarea aerului din conducta de legătură a remorcii, respectiv frânarea acesteia.

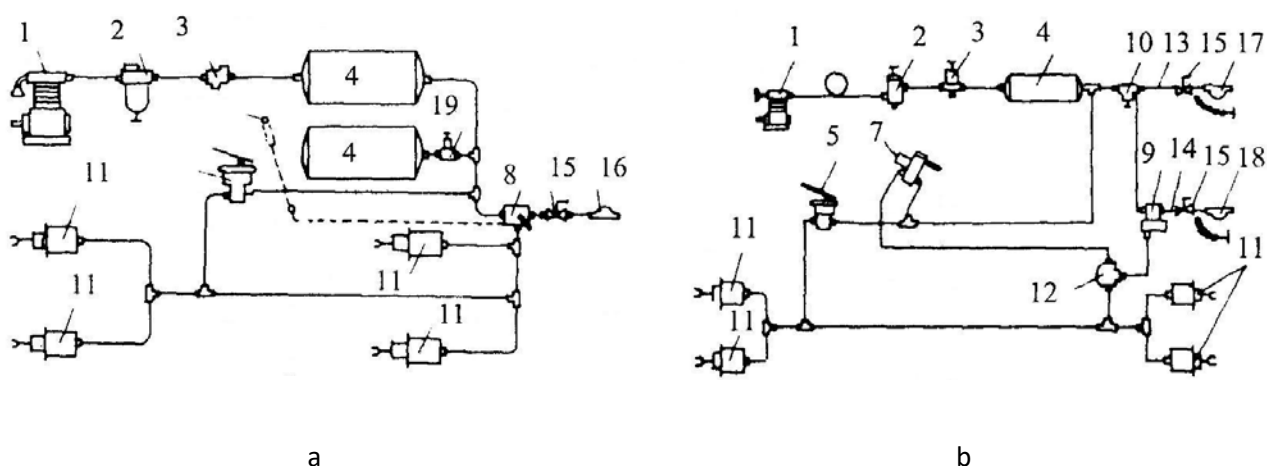


Fig. 85. Scheme de acționare pneumatică a frânelor

În figura 85 *b* este prezentat sistemul de frânare cu acționare pneumatică cu două conducte, partea de alimentare cu aer comprimat (compresorul 1, regulatorul de presiune cu filtrul 2 și rezervorul 4) fiind asemănătoare cu cea de la acționarea pneumatică cu o conductă, având figurat în plus aparatul anti-gheață 3. Robinetul distribuitor 5 comandă frânarea automobilului tractor și a remorcii. În acest caz, remorca este legată de automobilul tractor prin două conducte: una de

alimentare și una de comandă. Conducta de alimentare 13 asigură alimentarea cu aer comprimat a rezervoarelor de pe remorcă. Frânarea este comandată, în general, prin umplerea conductei de comandă 14. Robinetul-relev 9 izolează circuitul pneumatic al autotractorului de cel al remorcii și asigură ca frânarea remorcii să se facă cu aer din conducta 13, accelerând, prin efect de relev, umplerea conductei 14. Robinetul 7 realizează frânarea de staționare sau de siguranță, prin robinetul cu două căi 12. Robinetul de siguranță 10 izolează conducta de alimentare 13 atunci când presiunea aerului din circuitul autotractorului scade sub 4,6 bar.

Semicuplele de legătură 17 și 18 diferă constructiv de semicuplele utilizate la sistemul de acționare pneumatică cu o singură conductă.

Sistemul de frânare cu acționare electropneumatică

Acționarea mixtă electropneumatică a frânei (frâna electropneumatică – FEP) s-a răspândit pe larg relativ recent. Este o combinație de acționări electrice și pneumatice (figura 86). Dacă într-o acționare pneumatică frânarea roților și controlul dispozitivelor sunt efectuate cu aer comprimat, atunci în FEP aerul este utilizat numai în primul caz. Toate dispozitivele sunt controlate electric.

Avantajele acționării electropneumatice sunt: reducerea timpului de acționare în special a axelor la distanță ale remorcilor sau semiremorcilor; reducerea parcursului de frânare; distribuția optimă a forțelor de frânare între roțile din față și din spate ale automobilului; reducerea forțelor de compresiune la cuplarea unui autotren datorită acționării simultane a frânelor pe toate elementele autotrenului; creșterea stabilității autotrenului (reducerea riscului de pliere); monitorizarea continuă a funcționalității elementelor de acționare, efectuată prin diagnosticare la bord; posibilitatea unei automatizări suplimentare a controlului mișcării vehiculului prin utilizarea controlului electronic al frânelor; simplificarea acționării, comparativ cu cele pneumatice, prin combinarea funcțiilor mai multor dispozitive într-unul singur.

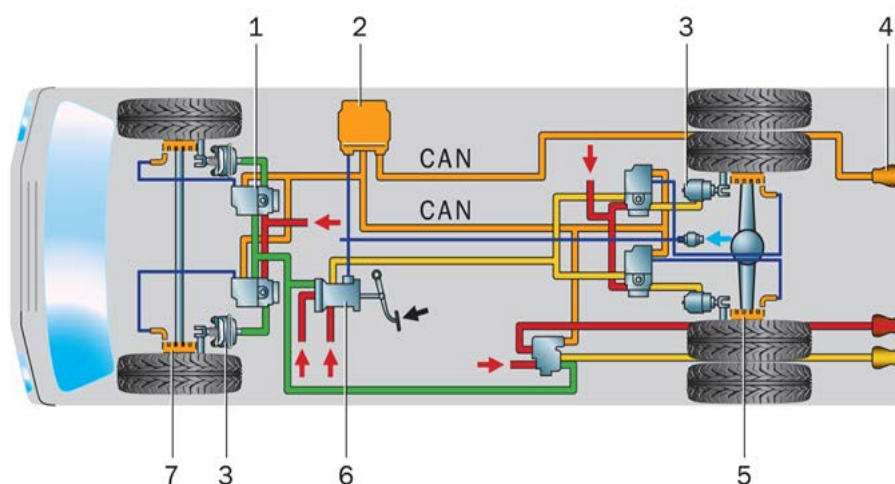


Fig. 86. Sistem de frânare cu acționare electropneumatică a autotractorului: 1 – modulatorul sistemului de frânare cu acționare electropneumatică cu traductor de presiune a aerului; 2 – blocul de control electronic; 3 – camera de frână; 4 – fișa de conexiune electrică a sistemului de frânare cu acționare electropneumatică; 5 – traductor ABS/ETS; 6 – robinet de frânare electropneumatic combinat; 7 – traductor ABS

FEP a început să se dezvolte de la simpla utilizare a unei supape electrice fără acțiune de urmărire pentru refularea aerului în camerele de frână ale unui actuator pneumatic cu scopul de a accelera funcționarea. Ca urmare, au fost dezvoltate dispozitive speciale de frânare combinată,

controlate de o unitate electronică de control. În această formă, acționarea electropneumatică a început să fie utilizată comercial pe vehicule grele și remorci la mijlocul anilor 1990. Este montată numai în sistemul de frână de serviciu.

La utilizarea semnalului electric în circuit, dirijarea cu mecanismul de acționare întotdeauna are pericolul perturbării contactelor, defectului în funcționarea unității electronice sau deteriorării mecanice a conductoarelor. Acest lucru duce la defectarea completă a acționării frânei și, prin urmare, orice schemă a unei FEP moderne prevede implementarea unuia sau mai multor circuite ale tractorului și controlul remorcii, cu duplicarea paralelă a unei acționări pneumatice tradiționale. Dacă FEP se defectează, frânarea autovehiculului cu eficiența unui sistem de rezervă poate fi realizat prin această secțiune păstrată a acționării pneumatice.

Dispozitivele de pregătire a aerului nu diferă de cele utilizate în acționarea pneumatică. În partea pneumatică executivă, FEP are circuite pneumatice independente cu propriile receptoare, o supapă de frână combinată, un modulator axial, o supapă electrică de urmărire, o supapă pneumatică de rezervă și o supapă de control combinată a frânei de remorcă. În plus față de acestea, dispozitivele tradiționale de antrenare pneumatică sunt utilizate în sistemele de parcare și auxiliare (nu sunt prezentate în diagramă), inclusiv camerele de frână și modulatele ABS de pe puntea din față.

Partea electrică de control a unității conține o sursă de curent, o unitate de control electronică, un set de senzori de presiune, efortul sau refularea aerului și a supapelor electrice, încorporate în dispozitivele FEP, unificată pentru toate automobilele, conectorul electric pentru transmiterea comenzilor către remorcă. În plus, sunt utilizați senzori de presiune a aerului în suspensia pneumatică și altele. Unitatea de control FEP poate face schimb de informații cu alte sisteme de control electronice de la bord. Desigur, ca și alte tipuri de unități, FEP trebuie să aibă o acțiune de urmărire.

La apăsarea pedalei de frână, senzorul de deplasare trimite unității de comandă un semnal proporțional despre presiunea necesară a aerului în camerele de frână. Unitatea de control prelucreză acest semnal, îl reglează în funcție de gradul de încărcare a punților față și spate și trimite comenzi către modulatorul axial și supapele electrice de urmărire. Supapele electrice se deschid și aerul din receptoare umple camerele de frână. În același timp, senzorii de presiune ai dispozitivelor oferă un semnal de legătură inversă către unitatea de control despre valoarea presiunii aerului la ieșirea din dispozitive. Când valoarea necesară a presiunii este atinsă, unitatea de control va trimite o comandă supapelor electrice pentru a menține această presiune. Dacă pedala este eliberată, tensiunea este îndepărtată de la supapele electrice, aerul din camerele de frână iese în atmosferă și frânarea se oprește. Supapa de control combinată a frânei remorcii funcționează în același mod, modificând presiunea aerului în linia de control.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Discută despre mecanismul de acționare și eliberare a frânelor prin cilindrul principal hidraulic. • Cum se modifică presiunea în sistem în timpul frânării și al eliberării frânei? • Ce factori pot influența eficiența acestui proces și cum poate afecta aerul pătruns în sistem performanța frânării?
	2. Discută despre diferențele dintre un cilindru de frână cu dublă acțiune și un cilindru cu un singur circuit, în contextul mecanismelor de frânare descrise. Cum influențează aceste diferențe performanța sistemului de frânare și siguranța vehiculului?

Evaluează-te!

	1. Care sunt avantajele sistemului de frânare cu acționare pneumatică? 2. Cum funcționează sistemul de frânare cu acționare pneumatică? 3. Enumeră părțile componente ale sistemului de frânare cu acționare pneumatică. 4. Care sunt avantajele sistemului de frânare cu acționare electropneumatică? 5. Cum funcționează sistemul de frânare cu acționare electropneumatică? 6. Enumeră părțile componente ale sistemului de frânare cu acționare electropneumatică.

23. Componentele sistemelor de frânare cu acționare pneumatică

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de frânare este unul dintre cele mai importante sisteme ale unui vehicul, iar orice defecțiune poate duce la pierderea controlului vehiculului, punând în pericol siguranța șoferului, a pasagerilor și a celorlalți participanți la trafic. Cunoașterea detaliată a componentelor sistemului pneumatic ajută mecanicul să diagnosticheze rapid orice problemă și să o repare eficient.

Compresorul

În general, la sistemele de frânare ale automobilelor se folosesc compresoare cu piston, cu o singură treaptă, mono- sau bicilindrice.

În figura 87 este reprezentat compresorul monocilindric (cu capacitatea de 210 cm^3), utilizat la autocamioanele MAN. La coborârea pistonului 8, aerul este aspirat în cilindru, din atmosferă sau din galeria de aspirație a motorului, prin supapa de aspirație 2. La ridicarea pistonului, aerul este comprimat și refulat prin supapa 1 și racordul D către rezervoarele de aer comprimat.

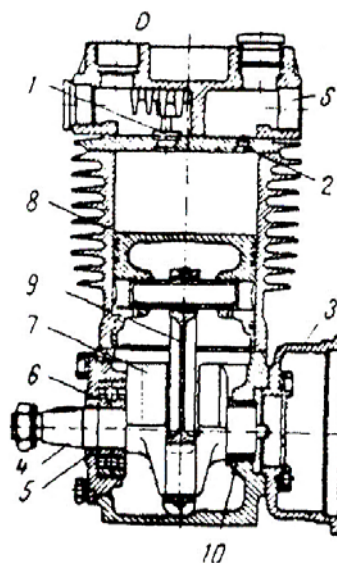


Fig. 87. Construcția compresorului monocilindric: D – racord de refulare; S – racord de aspirație; 1 – supapă de presiune cu discuri; 2 – supapă de aspirație cu discuri; 3 – suportul pompei; 4 – arbore cotit; 5 – inel de etanșare radial; 6 – rulment; 7 – contragreutate; 8 – piston; 9 – bielă; 10 – lagăr cu alunecare

Regulatorul de presiune

Regulatorul de presiune are menirea de a menține în sistemul de conducte al sistemului de frânare presiunea prescrisă pentru orice regim de turație al compresorului.

Regulatorul de presiune utilizat la autocamioanele MAN (figura 88) are incluse în construcție un filtru de aer și un racord pentru umplerea cu aer comprimat a pneurilor automobilului. Aerul debitat de compresor intră în regulator prin orificiul *L*, după care este trecut prin filtrul de aer 7 și apoi trimis prin supapa de reținere 2 și racordul *V* spre rezervorul de aer comprimat.

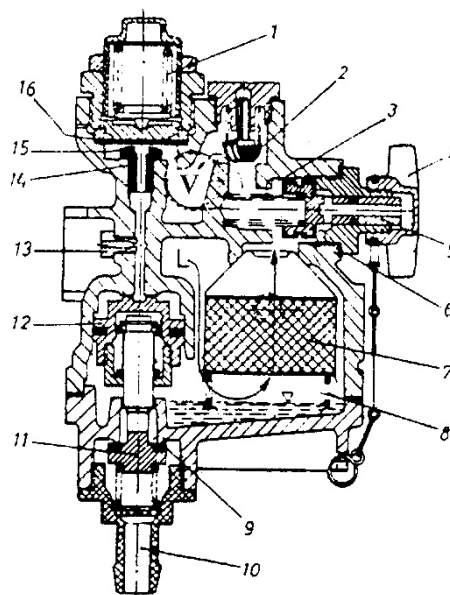


Fig. 88. Construcția regulatorului de presiune cu filtru: *L* – racordul de la compresor; *V* – racordul spre rezervoarele de aer comprimat; 1 – regulator de presiune; 2 – supapă de reținere; 3 – orificiu de trecere; 4 – piuliță-fluture; 5 – distribuitor; 6 – intrarea I; 7 – filtru; 8 – arc de precomprimare; 9 – evacuare; 10 – racord pentru evacuarea impurităților; 11 – supapă de suprapresiune; 12 – piston de deconectare; 13 – duză de aerisire; 14 – duza membranei; 15 – intrarea II; 16 – membrană

Când presiunea aerului comprimat atinge valoarea de 7,3 bar, membrana 16 se ridică și îi permite aerului să pătrundă prin duza 14 spre pistonul 12. Pistonul coboară și deschide supapa de suprapresiune 11, care descarcă în atmosferă aerul comprimat prin racordul 10. Scăderea bruscă a presiunii din amonte la supapa de reținere 2 face ca aceasta să se închidă, împiedicând ieșirea în atmosferă a aerului comprimat din sistemul de frânare.

Dacă presiunea aerului comprimat din conducte scade sub valoarea prescrisă (6,2 bar la frânele cu două conducte și 4,8 bar la cele cu o conductă), presiunea de deasupra pistonului 12 scade, aerul iese prin duza de aerisire 13, iar membrana 16 închide duza 14. În acest caz, compresorul debitează aerul comprimat prin supapa de reținere direct spre rezervoare.

Pentru umplerea cu aer comprimat a pneurilor, se desface piulița-fluture 4 și se montează un furtun adecvat. La desfacerea piuliței, se deschide în mod automat și supapa de umplere din racord.

Aparatul antigel

Înghețarea apei în conducte sau în elementele de lucru ale sistemului de frânare ar putea compromite total funcționarea acestora. Aparatul antigel are rolul de a debita în instalația de frână mici cantități de lichid cu punct de înghețare coborât, astfel ca apa provenită din condensare, ca urmare a destinderilor bruște ale aerului comprimat, să nu înghețe.

În figura 89 este prezentat aparatul antigel montat pe conducta de legătură dintre regulatorul de presiune și rezervoarele de aer comprimat. Aparatul este compus din rezervorul de lichid 3 și o pompă cu care conducătorul introduce periodic, pe timp rece, lichid antigel, în sistemul de frânare. Pompa este compusă din cilindrul 8 și pistonul cu tija 4, acționat manual de tija 7. La deplasarea pistonului în jos, după închiderea orificiilor inelului 6, lichidul este comprimat și deschide supapa 5, pătrunzând în instalație.

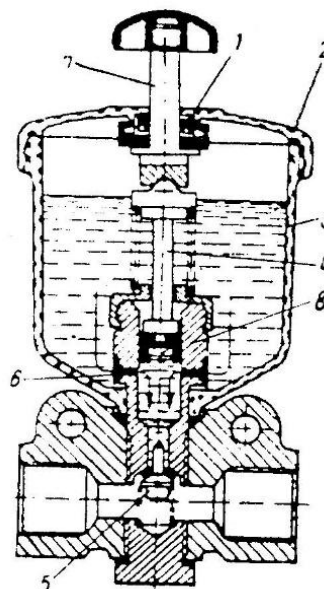


Fig. 89. Construcția aparatului antigel: 1 – inel de etanșare; 2 – capac; 3 – rezervor; 4 – tija pistonului; 5 – supapă; 6 – inel cu orificiu; 7 – tija pompei; 8 – cilindru

Ca lichid antigel se utilizează, de regulă, alcool etilic sau metilic. Există aparate antigel cu funcționare automată care, lucrând pe principiul pulverizatoarelor, la fiecare frânare injectează în sistemul de frânare o anumită cantitate de lichid antigel.

Robinetul distribuitor

Robinetul distribuitor reprezintă aparatul de comandă principal al acționării pneumatice și poate fi cu piston sau cu diafragmă. El trebuie să asigure o presiune de acționare proporțională cu efortul la pedală, respectiv cu cursa unghiulară a pedalei.

În figura 90 este reprezentat robinetul distribuitor cu două circuite și cu acțiune directă, utilizat la sistemele de frânare cu două circuite cu care sunt echipate autobuzele și autovehicule destinate tractării remorcilor sau semiremorcilor.

Robinetul este în legătură cu rezervoarele de aer comprimat ale circuitelor I și II prin racordurile V_1 și V_2 , iar prin racordurile Z_1 și Z_2 este conectat la conducta ce comandă frânarea punții din spate, respectiv a punții din față. Racordul Z_2 servește și la comanda instalației de frânare a remorcii sau a semiremorcii.

Când pedala de frânare nu este acționată, orificiile 2, de intrare a aerului din rezervoare spre cilindrii de frânare, sunt închise de supapele duble 1, iar orificiile 3, de evacuare a aerului din conductele de frână, sunt deschise. În această situație, cilindrii de frână sunt în repaus, iar presiunea din conducte este egală cu presiunea atmosferică.

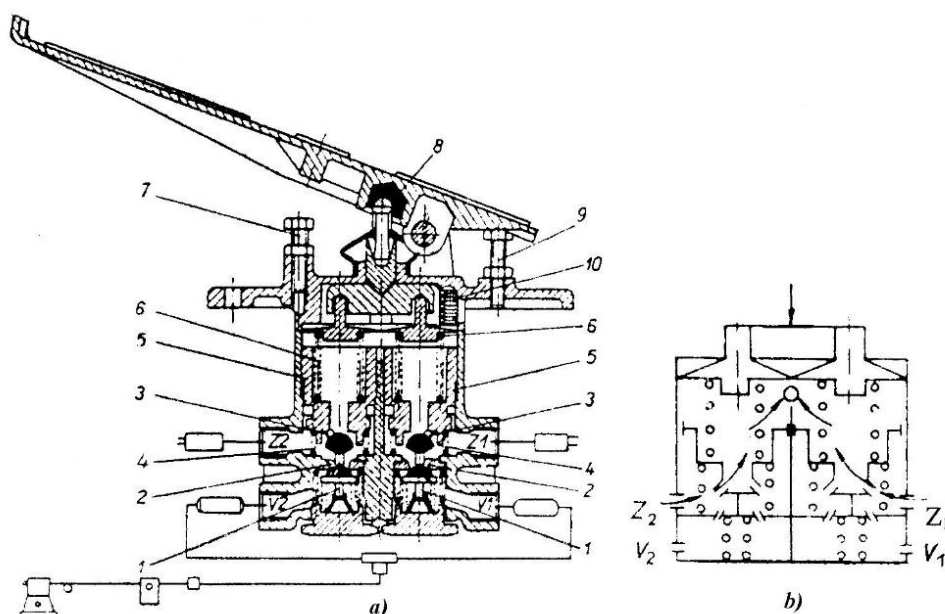


Fig. 90. Construcția robinetului distribuitor utilizat la sistemele de frânare cu două circuite: a – secțiunea; b – schema de principiu; V_1 – racord pentru rezervorul circuitului I; V_2 – racord pentru rezervorul circuitului II; Z_1 – racordul circuitului de frânare I; Z_2 – racordul circuitului de frânare II; 1 – supapă dublă; 2 – orificiu de intrare; 3 – orificiu de evacuare; 4 – arc de revenire; 5 – piston; 6 – contraarc; 7 – șurub de reglare; 8 – șaibă; 9 – șurub pentru limitarea cursei; 10 – filtru

La apăsarea pedalei, prin intermediul arcului 6, pistoanele 5 sunt deplasate în jos, închizând orificiile de evacuare 3 și deschizând orificiile 2, prin care aerul de la rezervoare intră, prin racordurile Z_1 și Z_2 , în cilindrii de frână ale celor două circuite.

Dacă pedala este menținută într-o anumită poziție, se stabilește un echilibru între forța arcului 6 și forța datorată acțiunii aerului comprimat la partea inferioară a pistoanelor 5, care sunt deplasate în sus, iar supapele 1 închid și orificiile 2, menținând în conductele sistemului de frânare o presiune constantă. Apăsându-se mai mult pedala, se deschid, din nou, pentru o anumită perioadă, orificiile 2, iar presiunea din sistem se stabilește la o valoare mai mare.

La eliberarea pedalei de frână, arcurile 4 readuc pistoanele 5 în poziția inițială, iar supapele 1 se ridică și închid mai întâi orificiile de admisie 2 și apoi deschid orificiile de evacuare 3. În felul acesta, aerul comprimat din cilindrii de frână și conducte se evacuează în atmosferă prin orificiile 3 și filtrul 10.

Cilindrii de frână

Cama de acționare a saboților se rotește cu ajutorul unor cilindri de frână, care pot fi de tipul cu membrană sau piston.

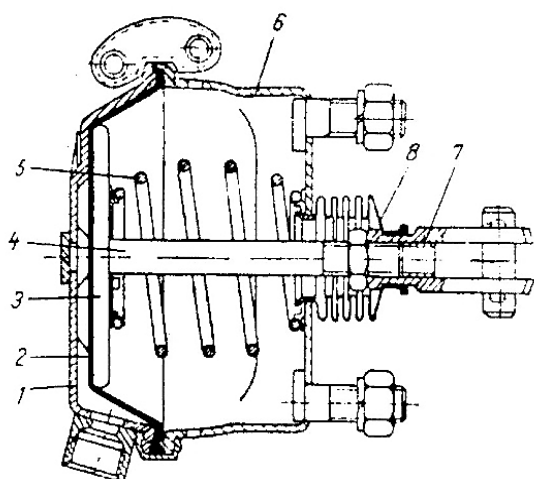


Fig. 91. Construcția cilindrului cu membrană: 1, 6 – părțile componente ale cilindrului; 2 – membrană; 3 – disc; 4 – tijă; 5 – arc de readucere; 7 – furcă; 8 – burduf de protecție

În figura 91 este reprezentat un cilindru cu membrană, a cărei forță de acționare depinde de cursa tijei. În afara faptului că oferă curse de lucru relativ mici, alt dezavantaj al acestui cilindru constă în fiabilitatea scăzută a membranei din cauciuc. Pentru o eficacitate corespunzătoare a frânei, cursa utilă nu trebuie să depășească $2/3$ din cursa tijei.

În unele cazuri, acționarea pneumatică a frânei utilizează cilindri de frână de construcție specială, cu camere duble, cu acumulator cu arc, destinate frânării de siguranță.

În figura 92 este reprezentat cilindrul dublu de frână, utilizat la automobilele grele și autobuzele MAN, prevăzute cu frâne de mână fără tijă. Cilindrul frânei de serviciu primește aerul comprimat de la robinetul distribuitor, prin regulatorul de frânare, în racordul Z. Sub acțiunea aerului comprimat, pistonul 4 împreună cu tija 1 se deplasează, realizând frânarea.

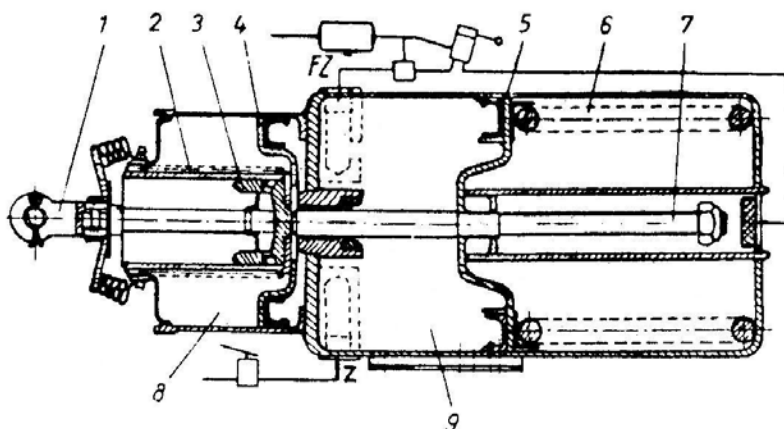


Fig. 92. Construcția cilindrului dublu de frână: 1 – tija pistonului; 2 – arc de readucere; 3 – piesă de acționare; 4 – pistonul frânei de serviciu; 5 – pistonul arcului de acumulare; 6 – arc de acumulare; 7 – capătul filetat al tijei; 8 – cilindrul frânei de serviciu; 9 – cilindrul frânei de mână; FZ – racordul cilindrului arcului de acumulare; Z – racordul cilindrului frânei de serviciu

Cilindrul arcului de acumulare este comandat de robinetul frânei de mână prin intermediul supapei cu deschidere rapidă, fiind alimentat sau aerisit prin racordul FZ. La deplasarea automobilului, când acesta nu este frânat, în compartimentul alimentat prin racordul FZ este o presiune de serviciu de 5,2 bar. La staționare, prin intermediul robinetului frânei de mână, compartimentul alimentat prin racordul FZ se aerisește, iar arcul de acumulare 6 se destinde, acționând asupra tijei 7 a pistonului. Dacă nu există aer comprimat, desfrânarea se realizează comprimând arcul de acumulare prin capătul filetat al tijei 7, cu ajutorul unei chei tubulare.

La defectarea instalației, cilindrul rămâne eficient datorită forței arcului de acumulare 6, care are o rezervă de cursă cu 10% mai mare decât cursa în cazul acționării pneumatice.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Analizează și discută despre funcționarea compresorului monocilindric utilizat la autocamioanele MAN. • Ce rol are acest compresor în sistemul de frânare și cum influențează acesta performanța frânelor? • Explică cum se realizează procesul de aspirare și comprimare a aerului în acest tip de compresor.
	2. Discută despre construcția și funcționarea robinetului distribuitor utilizat la sistemele de frânare cu două circuite. • Cum asigură acest robinet o distribuție corectă a presiunii între cele două circuite de frânare? • Explică procesul de comutare a presiunii în sistem atunci când pedala de frână este acționată.

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Care este destinația și particularitățile constructive ale compresorului? 2. Descrie construcția și principiul de funcționare a regulatorului de presiune. 3. Care este destinația și particularitățile constructive ale aparatului antigel? 4. Cum funcționează robinetul distribuitor utilizat la sistemele de frânare cu două circuite? 5. Ce tipuri de cilindri se folosesc la frânele pneumatice? 6. Descrie particularitățile constructive ale cilindrului dublu de frână.

24. Sisteme de asistență la frânare

INFORMEAZĂ-TE!



Există reglementări stricte referitoare la siguranța sistemelor de frânare, mai ales pentru vehiculele grele și pentru cele care transportă mărfuri periculoase sau pasageri. Mecanicul trebuie să cunoască aceste reglementări pentru a se asigura că sistemul de frânare funcționează conform standardelor legale și că vehiculul este sigur pentru a circula pe drumurile publice.

Pentru a genera asistență la frânare, acțiunea cilindrului principal este amplificată de un dispozitiv de amplificare hidraulic sau cu vacuum.

Sistem de asistență la frânare cu vacuum (figura 93)

Pentru autovehiculele cu motor cu aprindere prin scânteie, presiunea de vid poate fi luată în general din conducta de admisie. Diferența mică dintre presiunea aerului și presiunea colectorului de admisie de aproximativ 0,8 bar necesită ca plonjorul de lucru să aibă suprafețe mari, astfel încât forța tijei pistonului să poată crește de patru ori, de exemplu.

Pentru motoarele diesel, diferența de presiune este generată de o pompă de vid acționată de motor.

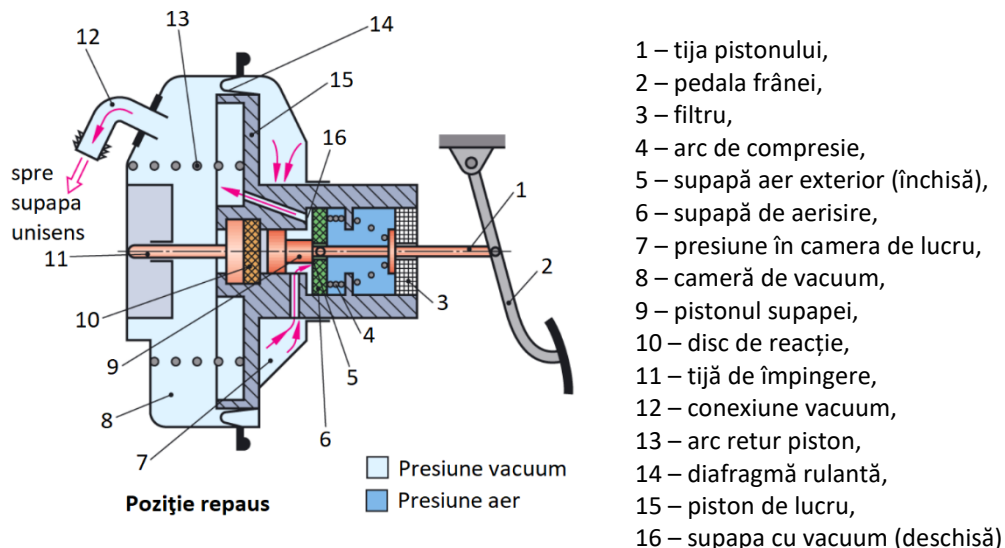


Fig. 93. Sistem de asistență la frânare cu vacuum

Cilindrul principal este, de regulă, montat de carcasă printr-o flanșă. Pistonul de lucru împarte carcasa într-o cameră de vacuum și o cameră de lucru. Camera de lucru este conectată alternativ printr-un vacuum și o supapă de aerisire sau de vid. Supapa cu dublu sens este acționată de pedala de frână prin tija pistonului. Această tijă presează tija de împingere a cilindrului principal prin intermediul pistoanelor și al unor elemente din cauciuc. Pistonul de lucru, inclusiv forța de împingere, presează de asemenea tija de împingere.

Principiul de funcționare (figura 93). Supapa de aer exterior este închisă, camera de lucru este conectată prin supapa de vacuum deschisă la camera de vacuum. Ambele fețe ale pistonului de lucru au aceeași presiune de aproximativ $p_{abs} = 0,2 \text{ bar}$.

Poziția de frânare parțială (figura 94 a). În timpul frânării, tija de împingere este deplasată înainte și supapa de vacuum este închisă. Pana de reacție este presată de pistonul supapei și supapa de aer din exterior este deschisă. Diferența de presiune ce apare în camera de lucru în comparație cu camera de vacuum are efectul unei forțe amplificate asupra pistonului de lucru. Acesta este împins înainte cu carcasa de distribuție și tija de împingere până când forța de reacție de la cilindrul principal este egală. Când tija de împingere este nemișcată, șaiba de reacție se extinde din nou și apasă pe pistonul supapei. Aceasta închide supapa de aerisire. Forța de amplificare a pistonului de lucru la nivelul tijei de împingere rămâne constantă.

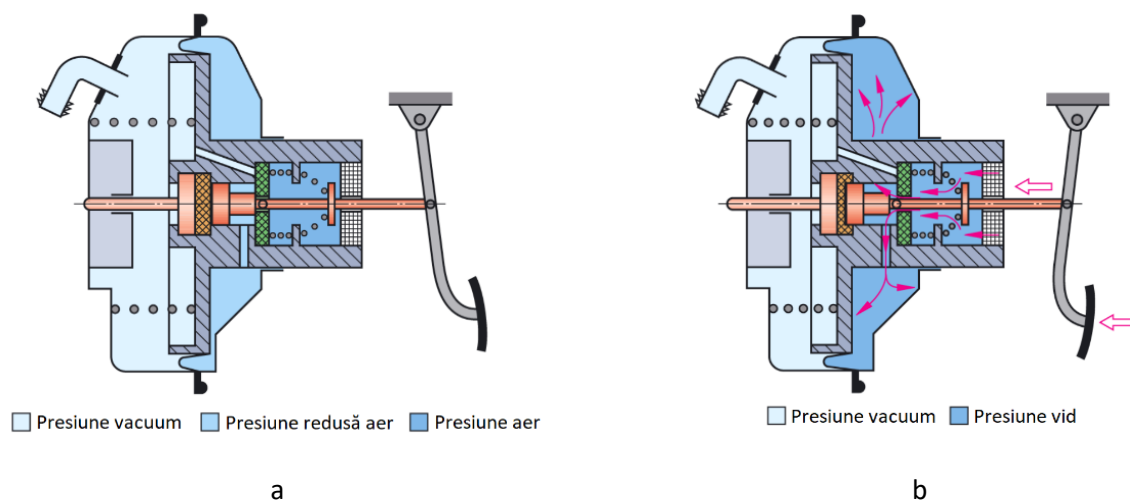


Fig. 94. Poziția de frânare parțială (a); poziția de frânare completă (b)

Frânarea completă (figura 94 b). La cursa maximă a pedalei, șaibele de reacție sunt strânse constant prin tija pistonului și contraforța de la tija de împingere, prin care supapa de aerisire este deschisă în mod constant. Diferența de presiune ($\Delta p = 0,8 \text{ bar}$) între cele două camere este cea mai mare posibilă și generează cea mai mare forță de asistare, exercitată asupra pistonului de lucru și a tijei de împingere.

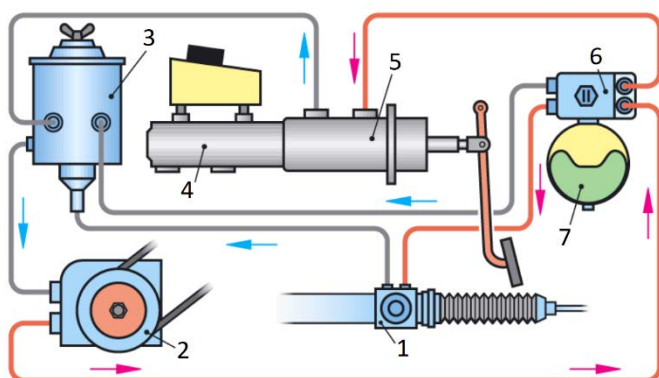


Fig. 95. Sistemul hidraulic de asistență la frânare: 1 – servodirecție, 2 – pompă de ulei, 3 – rezervor, 4 – cilindru principal, 5 – amplificator hidraulic, 6 – regulatorul debitului

Sistemul hidraulic de asistență la frânare (figura 95)

Acest sistem este format din pompă de ulei de înaltă presiune, acumulator hidraulic, element de control al debitului de ulei și servoelement cu cilindru principal și rezervor de alimentare cu ulei.

Pompa de ulei de înaltă presiune livrează ulei în acumulatorul hidraulic. Uleiul comprimă azotul din interior printr-o diafragmă și încarcă acumulatorul cu o presiune de până la 150 bari. Elementul

de ulei, 7 – acumulator hydraulic

servo și acumulatorul de presiune sunt conectate printr-o conexiune electrică.

Poziția frânei. Aplicând frâna, pistonul de comandă (figura 96) al servoelementului este deplasat. Acesta închide orificiul de retur și deschide orificiul de admisie. Camera de lucru este alimentată cu ulei sub presiune și ajută pistonul de lucru. Pistonul de lucru în mișcare închide orificiul de admisie, asigurând astfel o creștere variabilă a presiunii în funcție de forța aplicată la pedală.

Poziția de repaus. Atunci când pedala este eliberată, pistonul de comandă închide canalul de admisie și deschide canalul de retur. Lichidul hydraulic poate curge înapoi în rezervorul de alimentare. Arcul de revenire împinge pistonul de lucru în poziția inițială. În cazul în care motorul nu funcționează, există încă presiune de ulei suficientă pentru aproximativ 10 acționări ale pedalei de frână.

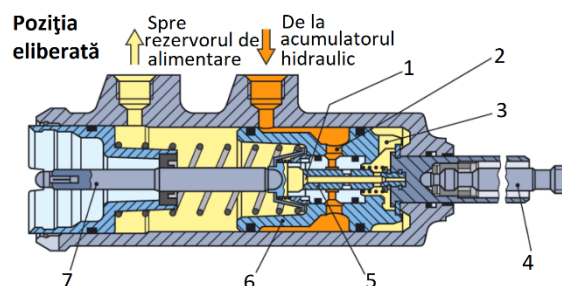


Fig. 96. Amplificator hydraulic de frână: 1 – orificiu retur, 2 – orificiu admisie, 3 – cameră de lucru, 4 – tijă de împingere, 5 – piston de control, 6 – piston de lucru, 7 – cilindru principal

Sistemul pneumatic de asistență la frânare (figura 97)

Pompele de frână pneumatice pot fi montate pe vehiculele cu un sistem de frânare combinat aer comprimat/hidraulic. Cu o presiune de lucru de aproximativ 7 bar pot fi obținute forțe de amplificare mari pe vehicule mici.

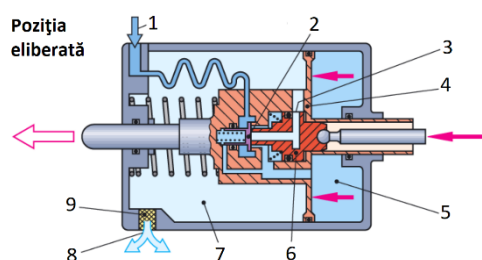


Fig. 97. Amplificator pneumatic de frână: 1 – alimentare ex. 7 bar, 2 – supapa de admisie, 3 – supapa de evacuare, 4 – piston de lucru, 5 – cameră de lucru ex. 3 bar, 6 – tacherul supapei, 7 – presiune aer, 8 – ventilare, 9 – filtru

Atunci când sunt aplicate frânele, tacherul supapei este deplasat de tija pistonului. Tija vine în contact cu tacherul și astfel închide supapa de evacuare. În același timp, tacherul este ridicat, deschizând supapa de admisie. Presiunea de alimentare intră în camera de lucru și are efectul unei forțe de amplificare asupra pistonului de lucru.

Tija de lucru în mișcare închide din nou supapa de alimentare. Aceasta are ca rezultat o forță de rapel variabilă, care este direct proporțională cu forța pedalei. Atunci când pedala este eliberată, supapa filetată închide supapa de admisie și deschide supapa de evacuare. Presiunea din camera de lucru este descărcată, iar pistonul de lucru este mutat înapoi în poziția inițială de către

arcul de revenire.

Frânele acționate mecanic sunt adesea folosite doar ca frână de mână în vehiculele cu sistem de frânare hidraulic și ca frână de serviciu pentru motociclete ușoare și remorcile cu o singură axă.

Eficiența transmisiei mecanice a sarcinii este scăzută (în funcție de starea de întreținere, doar ~ 50%). În timpul iernii, componentele transmisiei pot să înghețe.

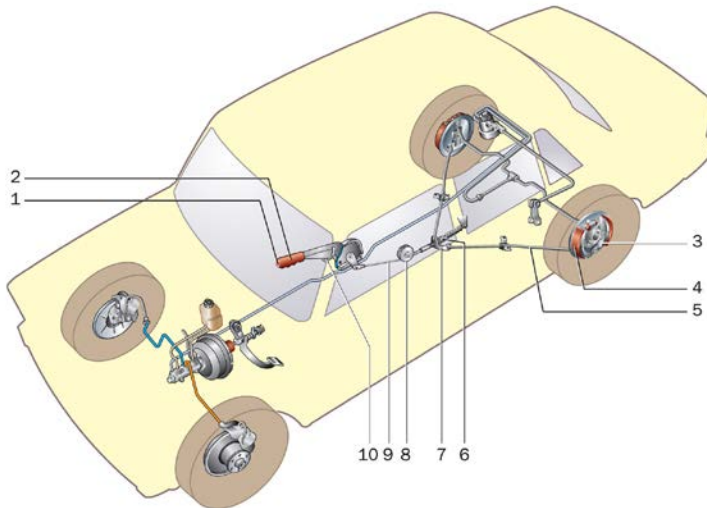


Fig. 98. Acționarea mecanică a frânei de mână: 1 – buton, 2 – manetă, 3 – pârghie de acționare manuală a sabotilor, 4 – saboti spate, 5 – cablu spate, 6 – piuliță de reglare cu contrapiuliță, 7 – pârghie de compensare, 8 – rolă de ghidare, 9 – cablu față, 10 – suportul comutatorului semnalizatorului de cuplare a frânei de mână

Acționarea mecanică simplă a sistemului de staționare (figura 98) funcționează în felul următor. Pentru a menține automobilul la parcare, conducătorul auto deplasează maneta de frână spre sine. Această mișcare este transmisă prin tijă spre pârghia de egalizare, care trage în afară cablurile așezate la ambele mecanisme de frână ale roților din spate.

Mecanismul de frână are o pârghie specială de antrenare conectată cu un capăt la sabotul de frână, iar printr-o bară – la celălalt sabot. Când cablul este tras, pârghia se rotește și deplasează sabotii, apăsându-i pe tambur. În poziția strânsă, tija și cablurile sunt ținute de

un zăvor care intră în angrenare cu dinții mecanismului cu clichet. Pentru a elibera acționarea mecanică, conducătorul ridică ușor maneta, apasă butonul în mâner și, ținând-l apăsător, coboară maneta. Când butonul este apăsător, zăvorul de blocare se decuplează din dinții mecanismului. Pârghia de egalizare asigură ca ambele frâne să primească forțe de antrenare egale și își strânge sabotii pe tambur cu aceeași forță.

Cablurile de frână sunt cabluri de oțel dirijate peste role în conducte sau furtunuri metalice flexibile (cabluri Bowden). Pentru a reduce frecarea și a fi protejate împotriva înghețării și coroziunii, acestea sunt acoperite cu plastic. Bolțurile de tensionare sunt atașate pentru reglarea cablurilor de frână.

Compensatorul de frână (figura 99) este necesar pentru ca aceleași forțe să fie exercitate asupra roților unei axe.

Frâna de siguranță (figura 100) este utilizată pentru remorci. Atunci când vehiculul tractor este frânat, remorca se deplasează către vehiculul tractor. Forța de forfecare a remorcii face ca bara de tracțiune să fie împinsă împotriva unui arc de compresie. Mișcarea provocată este creată de o

pârghie pentru mers înapoi și de un cablu de comandă pe un expander ce creează o forță de apăsare asupra frânei.

Sunt disponibile diferite tipuri de sisteme de frânare de parcare mecanice și electromecanice. Acestea sunt acționate manual sau la picior și acționează frânele din spate.

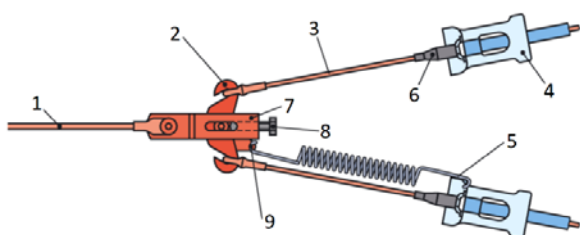


Fig. 99. Compensator de frână: 1 – cablu față, 2 – pârghie de compensare, 3 – cablu spate, 4 – suport, 5 – arc de tensionare, 6 – manșon de cauciuc, 7 – clemă, 8 – șurub de reglare, 9 – cârligul arcului

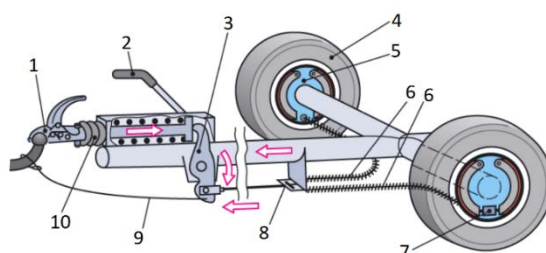


Fig. 100. Frână de siguranță: 1 – cuplaj cu bile, 2 – manetă frână de mână, 3 – levier balansier, 4 – roată, 5 – frână cu tambur, 6 – cablu de frână, 7 – expander, 8 – element de compensare, 9 – cablu de siguranță, 10 – braț de tractare

Frâna de parcare cu etrier de frână dublu (figura 101). Acționarea frânei se face prin mijloace hidraulice. Frâna de mână este acționată mecanic prin intermediul unui cablu. Știftul acționat de elementul excentric al pârghiei mecanismului frânei de mână apasă pe tija de împingere. Tija este susținută de un dispozitiv de reglare de pe pistonul de frână, care asigură efectul de frânare. Dispozitivul de reglare compensează uzura plăcuțelor de frână. Se rotește pe ax în direcția pistonului de frână pe măsură ce uzura crește.

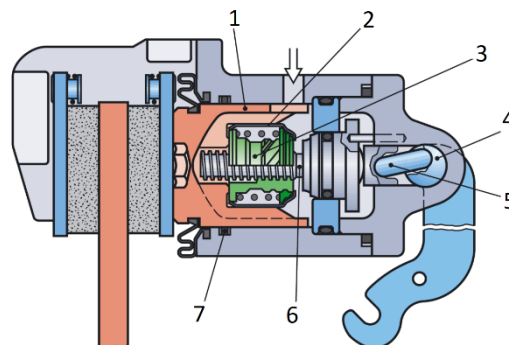


Fig. 101. Frână de parcare cu etrier de frână dublu: 1 – piston frână, 2 – element de reglare, 3 – bucă, 4 – element excentric, 5 – pin, 6 – tijă de împingere, 7 – inel etanșare piston

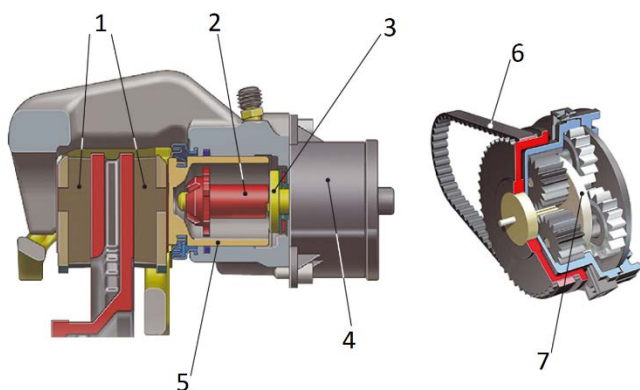


Fig. 102. Frână de parcare electromecanică: 1 – plăcuțe de frână, 2 – piulița de presare, 3 – ax, 4, 7 – angrenaj

Frâna de parcare electromecanică (figura 102). În cadrul acestui sistem, frâna de parcare este acționată electric. Se face o distincție între frânele de parcare cu motoare electrice conectate prin flanșă și servomotoarele acționate electromecanic. Acționarea mecanică a frânei de mână se înlocuiește cu un întrerupător.

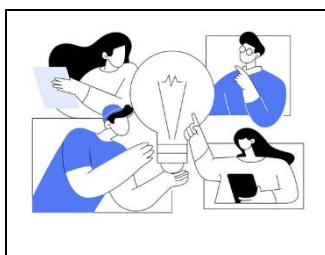
Momentul de răsucire produs de motorul electric este amplificat printr-o curea dințată ($i = 3$) și printr-un angrenaj

planetar, 5 – piston de frână, 6 – antrenare motor electric

planetar sau pendular ($i = 50$). Forța acționează asupra pistonului de frână prin axul și piulița de tracțiune și produce forța de frecare la nivelul plăcuțelor. Dacă forța de aplicare este suficientă, motorul este oprit.

Sistemul detectează acest lucru prin consumul de curent $I_{\max} = 16 \text{ A}$, de exemplu. Datorită transmisiei de mare putere ($i = 150$), autoblocarea este suficientă atunci când sistemul nu este alimentat. Pentru a elibera frâna de mână, motorul este alimentat cu polaritate inversă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre avantajele și dezavantajele utilizării unui sistem pneumatic de asistență la frânare, în comparație cu cele hidraulice sau cu vacuum. Cum poate acest sistem să ajute la obținerea unor forțe mari de amplificare și la reducerea efortului necesar aplicării frânei?
2. Analizează și discută despre frânele de siguranță și importanța lor în funcționarea vehiculului, în special pentru remorci. Cum contribuie mecanismul de forță de forfecare și pârgă de tracțiune la activarea automată a frânei în situații de urgență?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce amplificatoare de frână sunt folosite la frânele hidraulice?
2. Ce diferență de presiune se folosește în sistemul de asistență la frânarea cu vacuum?
3. Cum funcționează sistemul pneumatic de asistență la frânare în cazul frânării de urgență?
4. Care sunt componentele ce alcătuiesc un sistem hidraulic de frânare?
5. Descrie părțile componente și funcționarea frânei acționate mecanic.
6. Descrie particularitățile constructive ale frânei de parcare cu etrier de frână dublu și ale frânei electromecanice.

Sisteme de antiblocare a roților (ABS): destinație, clasificare, construcție și principiu de funcționare

25. Sistemul de antiblocare a roților (ABS)

INFORMEAZĂ-TE!



În timpul frânării de urgență (în special pe carosabilul umed), o forță semnificativă asupra pedalei de frână poate duce la blocarea roților. În acest caz, aderența anvelopelor la suprafața drumului este slăbită brusc și maniabilitatea scade odată cu apariția unui derapaj. Acest lucru se explică prin faptul că atunci când o roată este blocată, întreaga rezervă de aderență dintre roată și drum este folosită pe direcția longitudinală și nu mai percepe forțele laterale, care țin automobilul pe traiectoria dată.

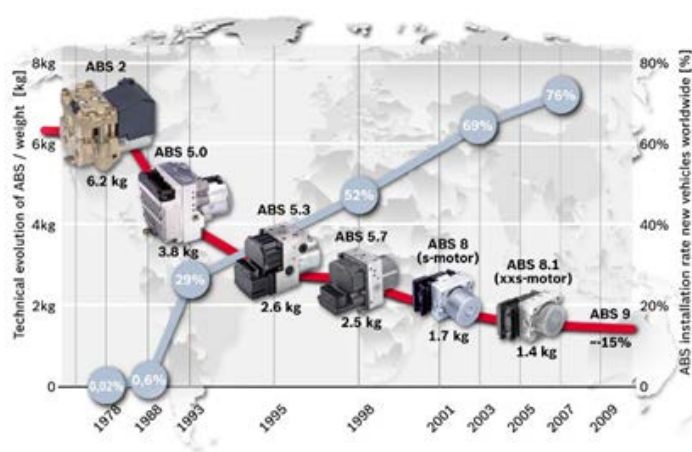


Fig. 103. Evoluția sistemului ABS de la Bosch pentru automobile

Sistemele ABS (ABS = Anti-Lock Braking System) sunt sisteme de control al vitezei roților și de limitare a presiunilor din sistemul hidraulic de frânare. Sistemele ABS Bosch au evoluat continuu începând cu anul 1978, când s-a comercializat prima versiune. Dacă prima versiune avea peste 6 kg și echipa doar 0,02% din totalul automobilelor comercializate la aceea vreme, în 2007, versiunea 8 de ABS avea doar 1,4 kg și echipa aproximativ 76% din automobilele noi comercializate (figura 103).

Având în vedere viteza medie de deplasare care crește de la an la an, ABS a devenit un sistem de siguranță activă indispensabil automobilelor moderne. Din acest motiv, din ce în ce mai mulți producători folosesc sistemele ABS ca dotare standard pentru automobile.

Sistemul de frânare ABS trebuie să asigure:

- distanța minimă de frânare (cel puțin 75% din cea maximă posibilă);
- stabilitate la frânare;
- menținerea maniabilității la frânare;
- adaptare la schimbările condițiilor exterioare, de exemplu aderența pe drum uscat, umed și alunecos (adaptabilitate);
- frânare lină, fără smucituri;
- posibilitatea frânării în cazul ieșirii din funcțiune a ABS;

- consum minim de fluid de lucru;
- consum minim de energie;
- rezistență la antibruiaj în raport cu câmpurile magnetice externe;
- semnalizare la ieșirea din funcțiune a ABS, diagnosticarea defecțiunii;
- cerințe generale (fiabilitate, cost redus etc.).

ABS este astăzi o funcțiune fiabilă și performantă, care permite obținerea unei bune distanțe de frânare în marea majoritate a situațiilor, garantând stabilitatea vehiculului și permițând manevre de evitare a tamponării. Sistemele ABS moderne asigură, de asemenea, repartiția de frânare față/spate, limitând procentul de alunecare pe roțile din spate înainte de a se atinge limitele de blocare.

În cazul blocării roților la frânarea automobilului, pot să apară următoarele neajunsuri: pierderea stabilității la blocarea roților punții din spate; pierderea controlului direcției când se blochează roțile din față; creșterea distanței de frânare indiferent de roțile care se blochează, deoarece coeficientul de aderență după blocare este mai redus decât coeficientul de aderență înainte de blocare.

Pentru a evita blocarea roților în timpul frânării, indiferent de starea drumului (uscat, umed, cu polei etc.), automobilele actuale sunt prevăzute cu dispozitive antiblocare, schema fiind prezentată în figura 104.

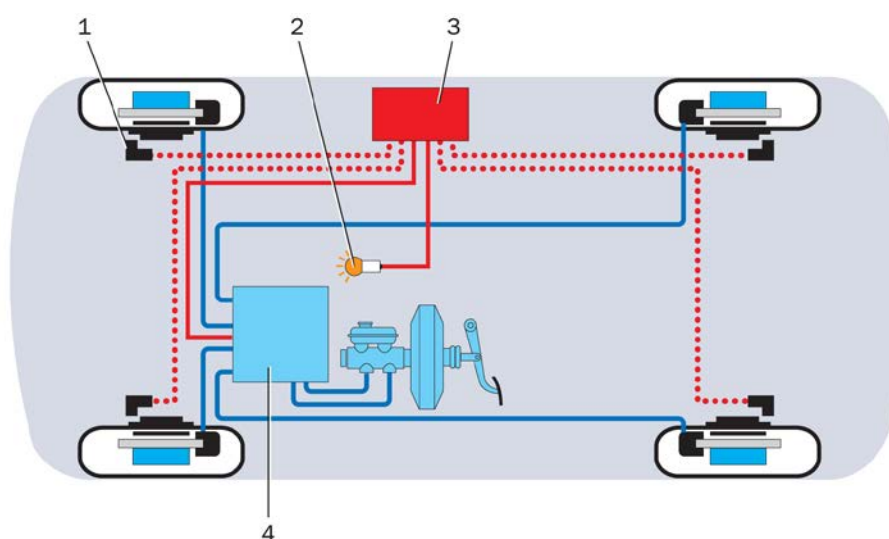


Fig. 104. Schema sistemului de frânare a unui autoturism prevăzut cu dispozitiv de antiblocare: 1 – traductoare de turație pentru roți; 2 – lampă de control; 3 – bloc de control electronic, 4 – mecanism de acțiune cu blocul hidraulic

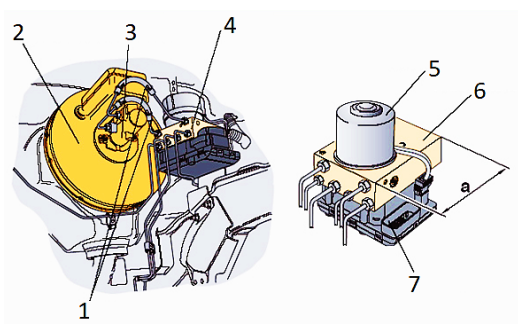


Fig. 105. Componentele sistemului de frânare ABS:

Principalele componente ale sistemului ABS sunt (figura 105):

1) agregatul hidraulic ABS, format din unitatea hidraulică ce intervine asupra forțelor de frânare și unitatea de comandă dotată cu microprocesor;

2) senzori de turație ce monitorizează viteza

1 – racorduri flexibile de frână, 2 – amplificatorul forței de frânare, 3 – pompa centrală de frână, 4 – agregat hidraulic ABS, 5 – motor electric, 6 – unitate hidraulică, 7 – unitate electronică de comandă

de rotație a fiecărei roți.

Atunci când frâna este acționată, pompa de frână și amplificatorul servo creează presiunea de frânare necesară. Unitatea de comandă, care monitorizează permanent starea sistemului de frânare și a senzorilor de rotație, intervine dacă sesizează tendința de blocare a uneia sau mai multor roți, reglând presiunea independent pe fiecare roată.

Principiul de funcționare. Fiecare senzor monitorizează câte o roată și când sesizează că aceasta nu se mai învâрте, trimite semnal la calculator, care slăbește strângerea pe care o exercită plăcuțele de frână asupra discului sau tamburului, permițându-i roții să se învâрте și astfel să-și păstreze aderența, după care, când sesizează din nou mișcare, plăcuțele se strâng pe disc sau tambur, frânând roata. Dacă senzorul sesizează iarăși blocarea roții, procesul se reia. Procesul este deci pulsatoriu, iar pentru anumite intervale de timp pulsațiile sunt neregulate. Fiecare etrier de frână este comandat hidraulic printr-o conductă separată, care vine din unitatea centrală de control. Având câte un senzor pe fiecare roată și fiecare roată fiind comandată separat, orice roată este controlată individual și poate avea comportament diferit.

Sistemul funcționează astfel: la apăsarea pedalei de frână se acționează în mod direct asupra etrierului și începe procesul de frânare. În funcție de informațiile primite de la senzori, electrovalvele blochează conductele de frânare și nu-i mai permit lichidului să circule către etrier, în acest fel etrierul nu mai este sub presiune și sistemul se deblochează. Odată cu blocarea conductei de alimentare a etrierului, se deblochează un circuit de retur al lichidului. Totul se întâmplă la nivel de unitate centrală și este controlat automat de computer în funcție de forța de apăsare a pedalei de frână, de cât timp este menținută pedala de frână apăsată și de informațiile primite de la senzori sau de la alte sisteme ale automobilului.

La sistemele de generație mai nouă, un parametru important de care ține seama unitatea electronică de comandă ABS este viteza cu care se apasă pedala de frână. În felul acesta el sesizează situațiile de urgență și, atunci când viteza de apăsare a pedalei este mare, unitatea de comandă menține și mărește presiunea în sistemul de frânare pentru o perioadă, chiar dacă s-a luat piciorul de pe frână. Acesta este sistemul BAS (Brake Assistant System) – sistem de asistare la frânarea de urgență.

Componentele principale ale sistemului ABS pentru automobile (figura 106). Dezvoltarea electronicii a permis utilizarea pe

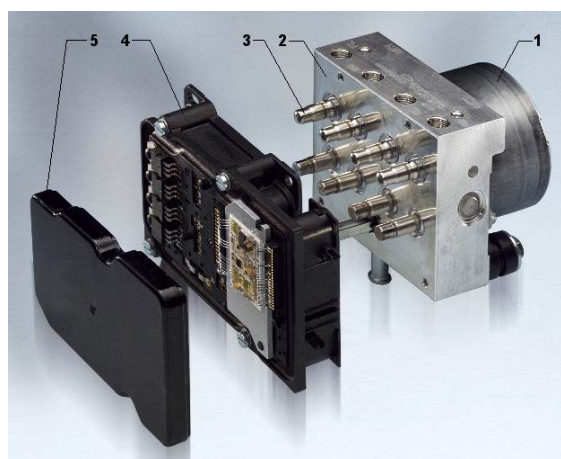


Fig. 106. Componentele modului electrohidraulic de control pentru ABS: 1 – motor electric; 2 – bloc de electrovalve; 3 – electrovalve; 4 – unitate electronică de control; 5 – capac de protecție

larg a sistemelor de acționare electrice. Și pentru sistemele ABS controlul presiunii hidraulice se face prin controlul curentului electric în solenoidii supapelor.

În funcție de caracteristică (presiune în funcție de curent), supapele se clasifică în:

- a) electrosupape *proporționale*: deschiderea supapelor este proporțională cu curentul electric aplicat;
- b) electrosupape *releu*: au doar două poziții: deschis sau închis.



Fig. 107. Senzori de turație a roților pentru ABS (evoluție)

Componentele indispensabile sistemului de frânare cu ABS sunt **senzorii de turație** pentru fiecare roată (figura 107). Un senzor de viteză este montat la fiecare roată și transmite un semnal de rotire a acesteia la sistemul ABS UEC. Senzorii roților din față și din spate conțin un magnet permanent, atașat la un miez de fier moale (jug) și o bobină. Senzorii de viteză ai roților din față sunt montați la fuzetă, iar senzorii roților din spate sunt montați la suportul osiei din spate. Rotoarele zimțate sunt montate la osia motoare sau la rotorul frânei și se rotesc împreună ca o unitate.

Senzori de tip inductiv (figura 108). Senzorul de turație este alcătuit dintr-un magnet permanent și o bobină. Aceasta este conectată la unitatea de control. Senzorul de turație lucrează după principiul unui generator: atunci când roata de semnal (cu dinți) se rotește prin fața senzorului, în bobină se generează o tensiune alternativă sinusoidală. Frecvența este dependentă de viteza roții. Unitatea de control convertește semnalul sinusoidal al senzorului și calculează viteza momentană a roții.

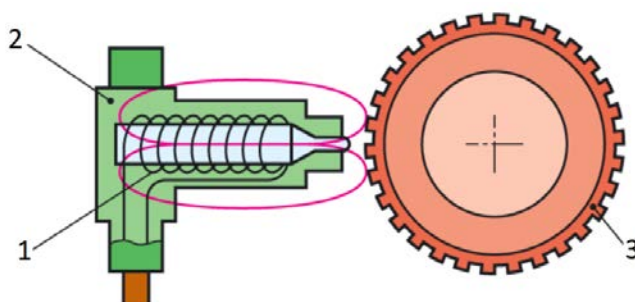


Fig. 108. Senzor inductiv: 1 – bobină, 2 – senzor, 3 – inel impulsuri

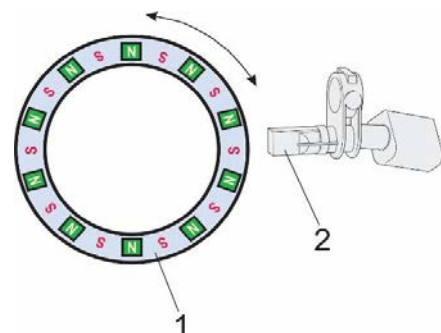


Fig. 109. Senzor activ cu efect Hall: 1 – inel multipolar; 2 – senzor activ

Senzori activi (figura 109). Acești senzori sunt de tip Hall. Dacă miezul senzorului (plăcuța semiconductoare) este parcurs de un curent electric, se creează o tensiune Hall. Dacă se modifică câmpul magnetic al senzorului, se va modifica în același fel și tensiunea Hall. În funcție de dezvoltarea senzorului, se poate folosi ca element opus senzorului o roată de semnal conductoare

magnetic sau o roată de semnal cu element de citire magnetic. Indiferent care din cele două roți de semnal depășește senzorul, se modifică câmpul magnetic și, respectiv, tensiunea Hall.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre rolul senzorilor de turație și despre modul în care aceștia monitorizează viteza de rotație a roților. Care este importanța acestor senzori în funcționarea eficientă a sistemului ABS și cum contribuie la detectarea tendinței de blocare a roților?
2. Explică principiul de funcționare a senzorilor inductivi și activi utilizați în sistemele ABS. Care sunt diferențele dintre acești senzori și ce avantaje aduce fiecare în monitorizarea vitezei roților? Cum afectează aceste tipuri de senzori acuratețea și fiabilitatea sistemului de frânare?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este destinația sistemului de antiblocare a roților?
2. Enumeră componentele sistemului ABS.
3. Ce condiții trebuie să îndeplinească sistemul ABS?
4. Descrie principiul de funcționare a sistemului de antiblocare a roților.
5. Care sunt diferențele esențiale între conceptele hidraulice ABS?
6. Descrie particularitățile constructive ale componentelor sistemului ABS.

26. Frânele suplimentare

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de frânare suplimentar, care limitează viteza automobilului la coborâri lungi, se execută independent de alte sisteme de frânare.

La coborârea unei pante, automobilul începe să accelereze treptat, atingând o viteză periculoasă pentru o deplasare în siguranță a conducătorului auto. Conducătorul încetinește folosind sistemul de frână de serviciu, reducând viteza la una sigură. După ceva timp, automobilul accelerează din nou și ciclul de frânare se repetă. Pe parcursul deplasării pe o lungime de 5–20 km, ciclurile de frânare ale sistemului de lucru se repetă de multe ori. Această deplasare este însoțită de uzura anvelopelor, a garniturilor de frână și, cel mai grav, de o creștere a temperaturii mecanismelor de frână, în primul rând a garniturilor de frână. Când garniturile de frână se încălzesc, coeficientul de frecare a garniturii pe tamburul de frână scade și deci se reduce eficiența de frânare a mecanismului de frână. Drept urmare, eficiența de frânare a unui automobil la începutul unei coborâri de pe munte și la sfârșit, în alte condiții egale, sunt complet diferite.

Înrăutățirea rapidă a proprietăților de frânare ale automobilului cu mecanismele de frânare fierbinți poate duce la un accident de circulație cu consecințe grave. De aceea, pentru automobilele cu sarcina utilă mare și autotractoare a fost elaborat un astfel de sistem de frânare care asigură deplasarea îndelungată la coborâre cu o viteză scăzută constantă, fără utilizarea mecanismelor sistemului de frânare de serviciu. Acestea trebuie să rămână în stare rece și gata de frânare în orice moment cu eficacitate maximă.

Un astfel de sistem este un **sistem de frânare suplimentar** (al doua denumire este **rezistent la uzură**). Sistemul de asistență nu poate reduce viteza automobilului la zero.

Conform documentelor normative, eficacitatea sistemului de frânare suplimentar este considerată suficientă dacă pe o pantă de 7% de 7 km lungime viteza automobilului este menținută la nivelul 30 ± 5 km/h.

La automobilele cu sarcină utilă mare, destinate transportului urban, cu opriri dese, sau la circulația pe drumuri de munte, unde trebuie să coboare pante lungi, este necesar să se prevadă frâne suplimentare (dispozitive de încetinire), care să permită scăderea gradului de solicitare a frânelor de serviciu. După principiul de funcționare, ele pot fi: *de motor*, *electrodinamice* și *hidrodinamice*. Se utilizează mai mult frâna de motor, fiind mai simplă din punct de vedere constructiv.

Frâna de motor. În figura 110 este reprezentată schema de principiu a frânei de motor utilizate la autocamioane și autobuze. Această frână produce obturarea galeriei de evacuare cu ajutorul unei clapete, concomitent cu blocarea admisiei combustibilului, ceea ce face ca motorul să funcționeze ca un compresor, executând frânarea automobilului prin intermediul transmisiei.

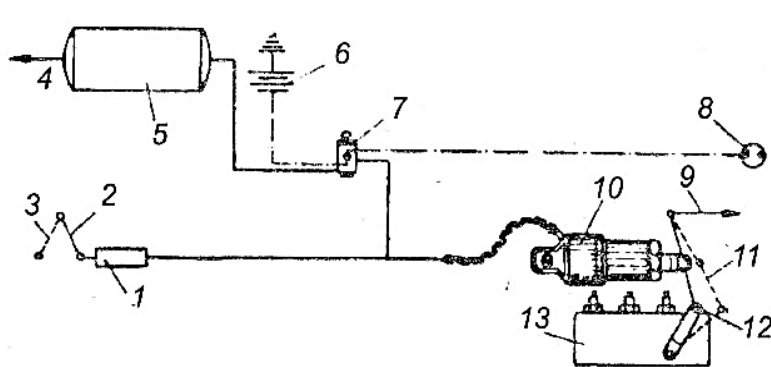


Fig. 110. Schema frânei de motor de la autocamioane și autobuze

Frâna este prevăzută cu doi cilindri legați în paralel 1 pentru acționarea clapetei de obturare 2, iar cilindru 10 – pentru blocarea admisiei combustibilului, fiind acționați pneumatic de la supapa de aerisire.

Frână hidrodinamică sau retarder. Acest tip de frână are, față de celelalte sisteme de frânare, cea mai mare putere specifică de frânare.

În imaginea 111 ar trebui de dat descifrarea abrevierilor: P, SU, TI etc

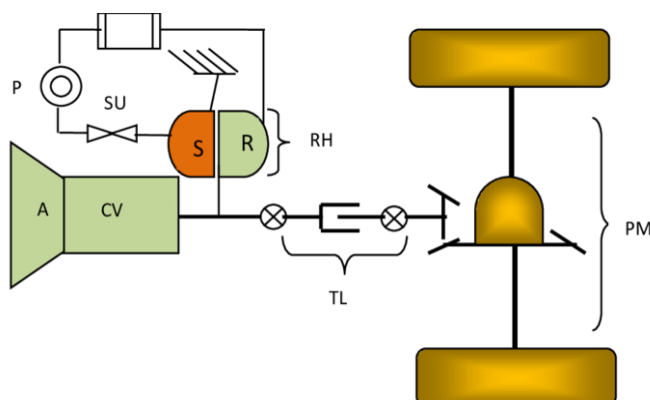


Fig. 111. Schema frânei hidraulice de încetinire (retarder hidraulic – RH)

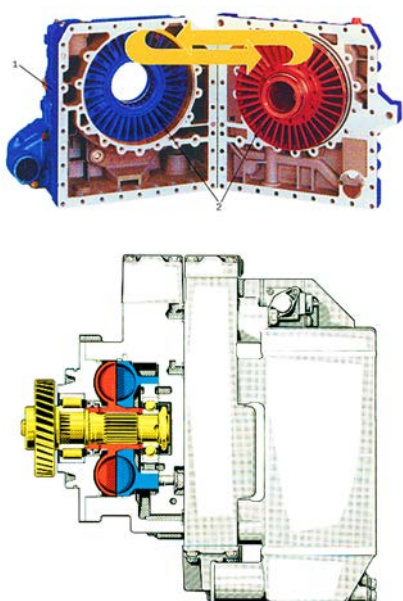


Fig. 112. Frână hidrodinamică (retarder): 1 – corp, 2 – rotor

Frâna hidrodinamică formată numai din pompă și din stator (figura 112) constituie frâna hidraulică sau retarderul care funcționează ca un hidroambrai la care turbina este blocată. Energia de frânare transformată în energie calorică înmagazinată în ulei poate fi ușor evacuată prin trecerea uleiului prin schimbătoarele de căldură. La viteze foarte reduse, frânarea hidrodinamică nu este eficientă decât dacă se mărește diametrul rotorului sau se dublează numărul rotoarelor.

În general, retardele se montează la ieșirea din cutia de viteze, statorul fiind montat pe carterul cutiei de viteze, iar pompa – pe arborele secundar al acestuia. La autocamioane, de regulă, retarderul este integrat în transmisia automată, deși uneori este folosit ca element separat.

Frâna electromagnetică se recomandă pentru automobilele și autotrenurile de masă mare, mai ales dacă instalația electrică a acestora include un generator de curent alternativ. De asemenea, acest tip de frână se utilizează la punțile remorcilor sau semiremorcilor cu sarcină utilă mare. Acționarea acestor dispozitive este simplă și poate fi automatizată.

Frânele electromagnetice mai răspândite sunt **de două tipuri, cu indusul sub formă de tambur (clopot).**

În figura 113 este prezentată frâna electromagnetică realizată de Compania Telma, care este în prezent cea mai cunoscută. Statorul constă din două plăci de oțel ambutisate, fixate între ele și montate pe suporti elastici pe cadrul automobilului. Pe ambele părți ale statorului sunt montate câte opt înfășurări 2. Rotorul (indusul) 1 cuplat la arborele transmisiei este constituit din două discuri 2 din oțel moale, cu nervuri pe suprafața exterioară, pentru o răcire mai bună. Acestea sunt fixate pe un butuc montat pe doi rulmenți cu role. Cu cât este mai redus jocul dintre indus și polii electromagneților, cu atât este mai mare momentul de frânare.

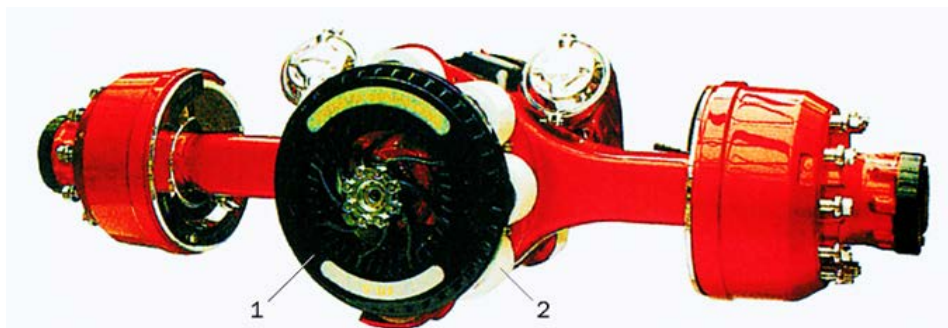
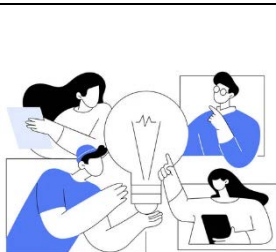


Fig. 113. Frână electromagnetică: 1 – rotor (indus), 2 – înfășurările statorului

Trebuie de remarcat faptul că remorcile și semiremorcile, la necesitate, pot fi echipate de asemenea cu o frână de încetinire (retarder), care poate fi de tip electric sau hidraulic. Pentru aceasta, una din axe constructiv trebuie să fie efectuată cu semiaxe, între care se montează frâna de încetinire. Cuplarea și decuplarea frânei de încetinire se efectuează de către conducătorul auto din cabina autotractorului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută despre funcționarea frânei de motor și modul în care aceasta contribuie la limitarea vitezei în timpul coborârii unei pante.
 - Ce mecanisme sunt implicate în procesul de obturare a galeriei de evacuare și blocare a admisiei combustibilului?
 - Cum poate acest sistem ajuta la reducerea solicitării frânelor de serviciu pe distanțe lungi?
2. Analizează riscurile și neajunsurile frânării cu sistemele de frână de serviciu pe coborâri lungi de pantă. Cum afectează încălzirea mecanismelor de frânare performanța acestora și ce măsuri se pot lua pentru a preveni accidentele cauzate de pierderea eficienței frânării?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este necesitatea unei frâne suplimentare la autocamioane și autobuze?
2. Descrie particularitățile constructive și funcționale ale frânei de motor.
3. Care este construcția și principiul de funcționare a frânei hidrodinamice?
4. Cum are loc frânarea automobilului cu ajutorul frânei electromagnetice.

27. Controlul dinamicii automobilelor

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemele electronice de control ar trebui să garanteze un control sigur al unui autovehicul în timpul frânării, accelerării și direcționării acestuia.

Actualmente sunt utilizate următoarele sisteme de control:

- **ABS (Antilock Braking System)**: împiedică blocarea roților în timpul frânării;
- **BAS (Brake ASsistant)**: detectează situațiile de urgență și determină distanțele mai scurte de frânare;
- **SBC (Sensotronic Brake Control)**: reduce distanțele de frânare și mărește stabilitatea direcțională la frânare în timpul virajelor;
- **TCS (Traction Control System)** sau **ASC (Automatic Stability Control)**, **ELSD (Electronic Limited-Slip Differential)**: împiedică alunecarea roții atunci când vehiculul accelerează;
- **VDC (Vehicle Dynamics Control)**, cum ar fi **ESP (Electronic Stability Program)** sau **DSC (Dynamic Stability Control)**: previne deraparea vehiculului.

Fiecare mișcare a vehiculului sau schimbare a mișcării poate fi realizată numai prin forțe la nivelul roților. Acestea sunt:

- 1) forța *periferică* drept forță motoare sau forță de frânare; aceasta acționează pe direcția longitudinală a anvelopei;
- 2) forța *laterală*, de ex. provocată de interferențe externe sau de direcție, cum ar fi vânturile laterale;
- 3) forța *normală*, determinată de greutatea vehiculului; aceasta acționează perpendicular pe suprafața drumului.

Amplitudinea acestor forțe depinde de suprafața drumului, de condiția/tipul anvelopelor, de sarcină și de influențele meteorologice. Posibilitatea transmisiei de sarcină între anvelope și suprafața drumului este determinată de forța de frecare. Transmisia optimă a sarcinilor poate avea loc numai ca urmare a unei frecări statice între anvelope și suprafața de rulare. Sistemele de comandă electronică utilizează în mod optim fricțiunea statică.

Programul electronic de stabilitate (ESP – Electronic Stability Program)

Prin frânarea individuală a roților, inclusiv în eventualitatea unei posibile intervenții a direcției, vehiculul poate fi stabilizat lateral și longitudinal. Ca rezultat, este împiedicată deplasarea vehiculului pe o axă verticală.

Primul sistem de control al dinamici vehiculului (VDC) a fost denumit Electronic Stability Program (ESP). Alți producători de astfel de sisteme folosesc diferite abrevieri, cum ar fi DCS, VSC, PSM și DSTC.

Sarcina principală a sistemului electronic de stabilizare a traiectoriei ESP este de a preveni părăsirea de către automobil a benzii de circulație la viraje în cazul acțiunilor eronate ale

conducătorului auto (de ex., când încearcă să treacă de viraj cu o viteză prea mare în momentul începerii derapajului). Sistemele ESP au fost obligatorii începând cu 2010 pentru toate vehiculele noi de pasageri și vehicule grele autorizate din Uniunea Europeană.

Diferitele programe de control al dinamicii vehiculelor sunt:

- a) intervenția la frânare (ESP I);
- b) intervenția la frânare și la direcție (ESP II sau ESP plus).

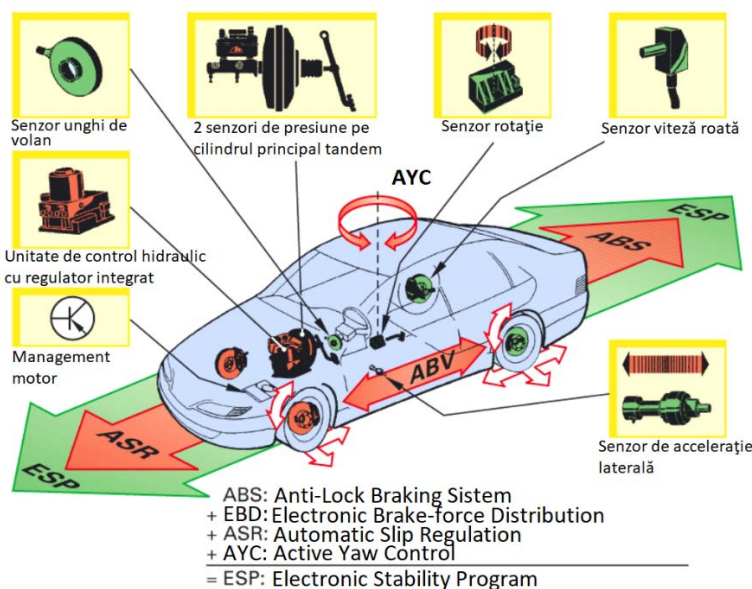


Fig. 114. Componentele sistemului ESP I

ESP funcționează împreună cu următoarele sisteme:

- sistemul de frânare antiblocare (ABS);
- distribuția electronică a forței de frânare (EBD – Electronic Brake-force Distribution);
- sistemul de control al tracțiunii (TCS) cu control al momentului motor (EDTC – Engine Drag Torque Control) sau ASR (Automatic Slip Regulation);
- controlul activ al rotației/girației (AYC – Active Yaw Control).

Există trei tipuri diferite de aplicații legate de generarea presiunii în sistem:

1. **Aplicare pasivă.** Presiunea de frânare este aplicată de conducător; utilizarea ESP pentru controlul ABS.
2. **Aplicare semiactivă.** Se acordă asistență pentru presiunea de frânare exercitată de conducător, de exemplu: control BAS.
3. **Aplicare activă.** Semnalele de la senzori, de ex. turația roților, mișcarea de direcționare a vehiculului și accelerația laterală, sunt înregistrate de ECU ca valori reale și comparate cu valorile setate memorate. Dacă valorile reale deviază de la valorile de referință, atunci o roată este frânată în mod specific, fără influența conducătorului, astfel încât vehiculul să rămână stabil.

Cu o magistrală de date în rețea, sistemele controlează intervenția frânei în funcție de turația roții, presiunea de frânare, rata de rotație, unghiul de direcție, accelerația laterală și hărțile definite.

Sistemul ESP decide:

- 1) ce roată este frânată și cât de puternică să fie acțiunea de frânare;

2) dacă cuplul motorului este scăzut.

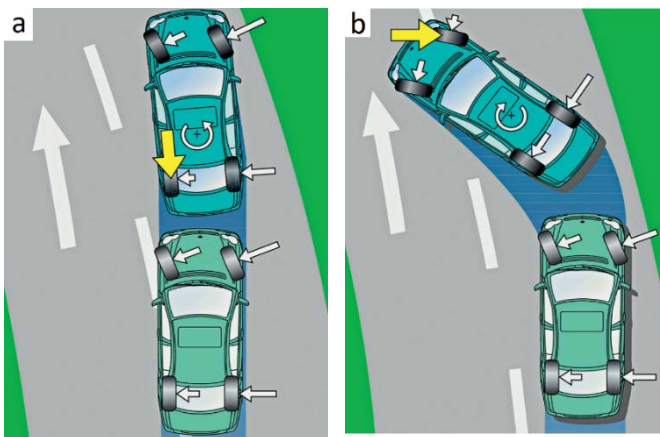


Fig. 115. Virarea în situație critică: a – în timpul devierii, b – la derapare

Sistemul de frânare utilizează unități ale sistemului de frânare antiblocare (ABS) al automobilului. Unitatea electronică de control (UEC) primește și analizează în mod constant semnalele de la senzori privind unghiul de direcție, accelerația laterală, viteza unghiulară de rotație a caroseriei față de axa verticală și viteza roții. În momentul în care combinația de semnale ale senzorilor este percepută de UEC că se apropie de un mod critic (derapaj, începutul unei alunecări laterale), se emite un semnal către sistemul de frânare hidraulic și unitatea de control al motorului.

În acest caz, una sau mai multe roți dintr-o parte încep să frâneze, ceea ce duce la apariția unui moment de rotire față de axa verticală, astfel împiedicând dezvoltarea unei situații de avariere. În același timp, impactul asupra unității de control a motorului va permite reducerea alimentării cu combustibil și reducerea vitezei de deplasare până la nivelul de siguranță.

În plus față de intervenția asupra procesului de frânare, acest sistem intervine și asupra sistemului de direcție prin intermediul sistemului activ de direcție (ASC). În cazul în care autovehiculul are elemente electronice de amortizare, acestea pot participa activ la controlul stabilității autovehiculului.

Avantajele sunt următoarele:

- ✓ comportament neutru al șasiului;
- ✓ stabilizare îmbunătățită a remorcii;
- ✓ distanță de frânare redusă în condiții de aderență slabă (coeficient de aderență diferit pe aceeași punte).

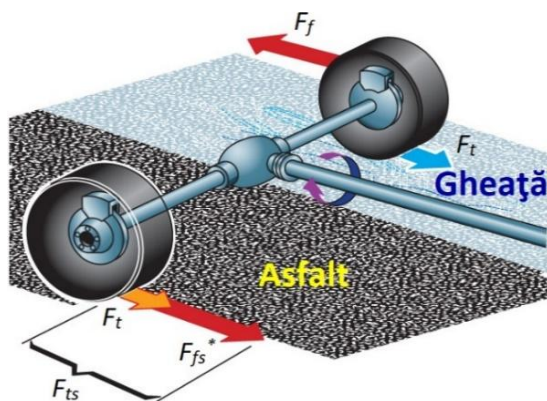


Fig. 116. Principiul de funcționare a TCS: F_t – forța de tracțiune

Sistemul de control al tracțiunii (TCS)

Odată cu utilizarea ABS, nu demult pe automobile au început să fie folosite sisteme de control al tracțiunii (figura 116), care la regimul deplasării cu tracțiune împiedică alunecarea roților motoare ale automobilului. TCS nu se referă la comanda frânei, dar, datorită principiului identic de funcționare și utilizării unor și aceleași aparate, deseori sunt prevăzute în comun cu

(fără TCS); F_{fr} – forța de frânare; F_{fs}^* – forța de frânare suplimentară; F_{ts} – forța de tracțiune sumară

ABS.

Sistemele de control al tracțiunii sunt demult utilizate la transportul feroviar, recent însă au început să fie folosite pe autobuze, autoturisme și autocamioane. TCS împiedică alunecarea roților în timpul accelerației, deplasării în pantă și pe drumuri alunecoase. Dacă o roată alunecă, TCS o încetinește, crescând cuplul pe cealaltă roată motoare. În plus, sistemul reduce alimentarea cu combustibil a motorului, micșorând puterea pe care o dezvoltă, ceea ce reduce și posibilitatea de alunecare.

TCS adesea se instalează în combinație cu ABS, astfel mărindu-se procesul de accelerare, precum și capacitatea de trecere pe drumuri alunecoase sau pe teren moale. Principiul de acționare a sistemului este bazat pe frânarea automată a roții care patinează (figura 116). Cealaltă roată conducătoare se află pe suprafața drumului cu caracteristici de aderență bune, poate recepta un moment de rotație mare. Ca rezultat, ca și la blocarea diferențialului, se mărește forța sumară de tracțiune, automobilul poate să se deplaseze de pe loc și să accelereze cu o viteză mare. În afară de aceasta, sistemul la necesitate micșorează debitul de combustibil la motor și limitează forța de tracțiune totală la roțile motoare.

Avantajele sistemului de control al tracțiunii sunt:

- mărirea forței de tracțiune și a stabilității automobilului la deplasarea din loc, la accelerare și la deplasarea pe drum alunecos;
- mărirea capacității de trecere pe teren moale;
- micșorarea sarcinilor în transmisie la schimbarea rapidă a coeficientului de aderență;
- reducerea consumului de combustibil, mai ales în condiții de iarnă;
- micșorarea uzării pneurilor;
- reducerea extenuării conducătorului auto.

În prezent, toate sistemele TCS folosesc electronica pentru a limita automat alunecarea roților. Schema complexă a ABS/TCS este prezentată în figura 117.

ABS este completat cu un modulator TCS, care are doi cilindri incluși în liniile hidraulice care leagă cilindrul principal de frână prin modulatorul ABS cu cilindrii roții. În interiorul cilindrilor modulatorului sunt amplasate pistoanele plutitoare cu supape centrale. Acestea din urmă conectează magistralele de intrare și

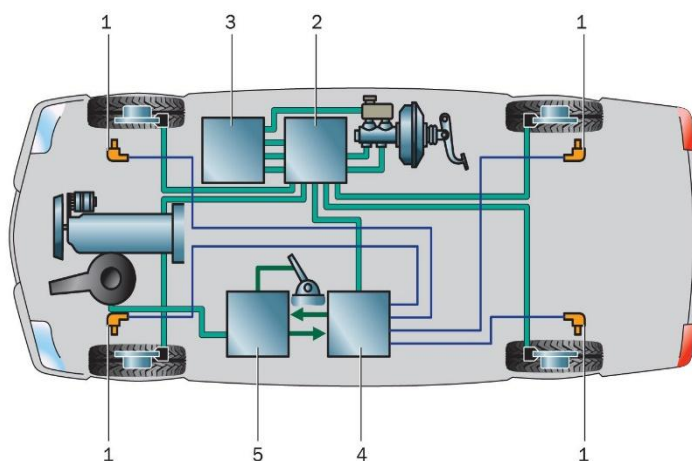


Fig. 117. Schema complexă a ABS/TCS la autoturism: 1 – senzor de viteză roată; 2 – modulatorul ABS; 3 – modulatorul TCS; 4 – unitatea electronică de comandă ABS; 5 – unitatea electronică de comandă TCS

de ieșire ale cilindrului. Pistoanele sunt dirijate prin intermediul supapelor electromagnetice cu trei poziții și obturatoare cu două poziții. La frânarea automobilului, lichidul curge liber prin cilindrii modulatorilor către cilindrii roților din spate.

În timpul funcționării TCS, la comanda unității electronice să frâneze una sau ambele roți motoare, supapa electromagnetică trece în poziția la care presiune din pompa hidraulică se transmite în cavitatea de dirijare a cilindrului modulatorului din stânga pistonului. Sub acțiunea presiunii lichidului, pistonul se deplasează spre dreapta și închide supapa centrală. Deplasarea ulterioară a pistonului duce la o creștere a presiunii în cilindrii roții. Menținerea sau eliberarea presiunii se execută la comanda unității electronice prin deplasarea supapei electromagnetice în poziția corespunzătoare.

Pentru a obține o precizie mai mare și reglarea lină a alunecării roților în regimul de tracțiune, în TCS schimbarea presiunii trebuie făcută mai lent decât în sistemul ABS. În acest scop, în modulator sunt introduse supape obturatoare cu o secțiune de trecere mai mică, care sunt activate la începutul funcționării TCS. Construcția modulatorului examinată poate fi utilizată separat de ABS, pentru care automobilul trebuie să fie echipat ulterior cu senzori de viteză unghiulară a roții, cu o unitate de control și să aibă un sistem hidraulic de înaltă presiune.

Reglarea cuplului motorului se produce prin acționarea complexă asupra clapetei de accelerație, a instalației de aprindere și a injectiei combustibilului. Poziția clapetei de accelerație poate fi schimbată cu un dispozitiv electromecanic sau electromagnetic. Cel mai des se folosește sistemul electromecanic, cunoscut sub denumirea de *pedală electronică de accelerație*. În acest sistem, schimbarea poziției pedalei de accelerație cu ajutorul senzorului de deplasare a pedalei este convertită într-un semnal electric. În unitatea de control, acest semnal este convertit ținând cont de un șir de variabile specificate și semnale de la alți senzori (temperatura, turația motorului etc.), apoi se transmite motorului electric, care deplasează supapa de accelerație sau cremaliera pompei de combustibil (în cazul diesel). Semnalul legăturii inverse despre poziția clapetei sau a cremalierei este transmis la unitatea de comandă.

Comenzile transmise de la unitatea de control TCS au prioritate față de semnalele ce provin de la senzorul de mișcare a pedalei de accelerație. De exemplu, dacă conducătorul auto deschide clapeta de accelerație la un unghi care asigură transmiterea la roți a momentului de rotație mai mare decât poate fi realizat în condiții de tracțiune, la comanda unității de control TCS unghiul de deschidere poate fi redus la 10^0 în timp de 100 ms.

La sfârșitul anilor 1980 a început producția în serie a sistemelor de control al tracțiunii pentru camioane diesel, autobuze și autotractoare cu acționare pneumatică a frânei. În același timp, din motive de siguranță, se consideră nepotrivit să se asigure capacitatea de deplasare la viteze mari, la care nu se poate obține o fiabilitate înaltă a frânării. De aceea, TCS pneumatice nu sunt confecționate sau instalate separat de ABS.

Creșterea eficienței TCS la automobilele 6x2 cu suspensie pneumatică poate fi realizată pe un timp scurt (nu mai mult de 90 s) prin majorarea cu 30% a sarcinii pe puntea motoare ca urmare a eliberării aerului din pernele pneumatice ale suspensiei axului de remorcă. În acest scop se folosesc supapele electrice corespunzătoare.

După cum au arătat testele, consumul de aer al sistemului de control al tracțiunii este mic și nu este necesară instalarea unor rezervoare suplimentare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Analizează și discută importanța comunicării între senzorii vehiculului și unitatea electronică de control (ECU) în sistemele moderne de siguranță.

- Ce destinație au senzorii care măsoară turația roților, unghiul de direcție și accelerația laterală în prevenirea derapajului vehiculului?
- Cum influențează aceste semnale acțiunile de frânare și de control al motorului?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce sisteme electronice de control al șasiului sunt utilizate în cadrul automobilelor?
2. Care este destinația sistemului electronic de stabilizare a traiectoriei?
3. Descrie funcționarea sistemului ESP în viraj.
4. Ce reprezintă un sistem TCS?

5. Ce avantaje oferă sistemele TCS?
6. Descrie funcționarea sistemului TCS cu intervenție la motor și frână.
7. Cum se clasifică sistemele de frânare după tipul mecanismului de acționare?

Simptomele de funcționare defectuoasă/nefuncționare a componentelor sistemului de frânare. Cauzele apariției acestora

28. Defectele sistemului de frânare cu acționare hidraulică

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de frânare necesită o atenție deosebită. Exploatarea automobilului cu sistemul de frânare deteriorat este interzisă. Prin urmare, mecanicii auto și fiecare conducător auto trebuie să cunoască principalele deteriorări ale sistemului de frânare și să le determine după simptomele exterioare.

Apariția unei deteriorări a sistemului de frânare poate fi identificată prin diferite abateri de la funcționarea normală, cum ar fi simptomele exterioare ale deteriorărilor, la care se referă:

- abaterea de la deplasarea rectilinie la frânare;
- cursa mare a pedalei de frână;
- scârțâituri la frânare;
- scrâșnet, șuierat la frânare;
- micșorarea efortului asupra pedalei de frânare;
- mărirea efortului de acționare asupra pedalei de frânare;
- vibrația pedalei la frânare (să nu se confunde cu oscilația pedalei la funcționarea sistemului ABS);
- nivel scăzut de lichid de frână în rezervor.

Pentru ușurarea controlului stării tehnice a sistemului de frânare, în construcția automobilului sunt utilizați diferiți senzori. Rezultatul măsurărilor parametrilor sistemului, efectuate de senzori, sunt transmise în formă de semnale la lămpile corespunzătoare de pe panoul de bord, indicațiile unității electronice. La automobilul modern se utilizează următoarele lămpi de semnalizare a sistemului de frânare:

- a) nivel scăzut de lichid de frână;
- b) uzura plăcuțelor de frână;
- c) deteriorarea sistemului ABS;
- d) deteriorarea sistemului ESP (ASR).

Pentru stabilirea deteriorărilor specifice sistemelor de siguranță activă se utilizează diagnosticarea computerizată a automobilului.

Tabelul 5. Defecțiunile sistemului de frânare cu acționare hidraulică

Defecțiunea	Cauza	Remediarea
Cursa liberă a pedalei de frână este prea mare.	Plăcuțele de frână sunt uzate parțial sau integral. Un circuit de frânare s-a defectat.	- Schimbarea plăcuțelor de frână. - Verificarea circuitelor de frânare de pierderi de lichid.
Pedala de frână se lasă	Există aer în sistemul de frânare.	- Aerisirea sistemului de frânare.

Defecțiunea	Cauza	Remedierea
apăsată prea mult și prea ușor.	Prea puțin lichid de frână în vasul de expansiune. Formarea bulelor de aer, mai ales după solicitarea intensă a frânelor.	- Completarea cu lichid de frânare nou. Aerisirea sistemului. - Schimbarea lichidului de frână. Aerisirea sistemului.
Efectul de frânare dispare brusc, iar pedala de frână se lasă apăsată complet.	Conducte de frână neetanșe. Garnitură deteriorată în pompa de frână sau în cilindrul de frână receptor.	- Strângerea racordurilor conductei respective sau schimbarea conductei. - Schimbarea garniturii. Schimbarea componentelor interne ale pompei de frână; dacă este cazul, schimbarea pompei.
Efect slab de frânare în ciuda forței mari de apăsare a pedalei.	Plăcuțele de frânare sunt murdare de ulei. Plăcuțe de frână de calitate joasă, rigiditate prin supraîncălzire. Servofrâna este defectă, furtunul de vacuum este poros, fisurat. Plăcuțele de frână sunt uzate.	- Schimbarea plăcuțelor de frână. - Schimbarea plăcuțelor. Utilizarea doar a plăcuțelor de frână originale. - Verificarea servofrânei și a furtunului de vacuum. - Schimbarea plăcuțelor de frână.
În timpul frânării, automobilul trage într-o parte.	Presiune necorespunzătoare a pneurilor. Pneurile sunt uzate inegal. Plăcuțele de frână sunt murdare de ulei. Plăcuțe de frână diferite pe aceeași punte. Plăcuțele de frână sunt rigidizate prin supraîncălzire. Plăcuțele se blochează în etrierul de frână. Locașurile plăcuțelor sunt murdare. Coroziune în cilindrul etrierului de frână. Plăcuțe de frână uzate neuniform.	- Verificarea presiunii pneurilor și corectarea acesteia. - Schimbarea pneurilor uzate. - Schimbarea plăcuțelor de frână. - Schimbarea plăcuțelor. Utilizarea doar a plăcuțelor originale. - Schimbarea plăcuțelor de frână. - Curățarea suprafețelor de culisare ale plăcuțelor de frână în etrier. - Schimbarea etrierului de frână. - Schimbarea plăcuțelor de frână (la ambele roți), verificarea funcționării etrierelor.
Roțile sunt frânate continuu.	Orificiul de compensare din cilindrul principal de frână este înfundat. Jocul dintre tija de acționare și pistonul pompei de frână este prea mic.	- Curățarea cilindrului principal de frână și schimbarea pieselor interne la un service. - Verificarea și reglarea jocului.
Frânele sunt zgomotoase.	Plăcuțe de frână neadecvate. Discul de frână este corodat parțial. Discul de frână are fluaj lateral.	- Schimbarea plăcuțelor. Utilizarea doar a plăcuțelor de frână originale. - Rectificarea discului. - Rectificarea sau schimbarea discului.
Frânele se încălzesc în timpul deplasării.	Orificiul de compensare din cilindrul principal de frână este înfundat. Jocul dintre tija de acționare și pistonul pompei de frână este prea	- Curățarea cilindrului principal de frână și schimbarea pieselor interne la un service. - Verificarea jocului.

Defecțiunea	Cauza	Remedierea
	mic. Componentele mobile ale frânei sunt înțepenite.	- Inspectarea pieselor mobile ale frânei cu disc. Recondiționarea etrierului de frână.
Plăcuțele de frână nu se desprind de discul de frână, roțile se învârt greu cu mâna.	Coroziune în cilindrii etrierelor de frână.	- Recondiționarea etrierului de frână, eventual schimbarea acestuia.
Uzură inegală a plăcuțelor.	Plăcuțe de frână neadecvate. Etrierul de frână este murdar. Pistoanele nu funcționează ușor. Sistem de frânare neetanș.	- Schimbarea plăcuțelor. Utilizarea doar a plăcuțelor originale. - Curățarea etrierului de frână. - Eliminarea cauzei obstrucționării pistoanelor. - Verificarea etanșeității sistemului de frânare.
Uzură în formă de pană a plăcuțelor.	Discul de frână nu se învârt paralel cu etrierul de frână. Coroziune în etrierele de frână.	- Verificarea suprafeței de culisare a etrierului de frână în suport. - Curățarea zonelor afectate.
Frâna scârțâie.	Se explică adeseori prin influențe atmosferice (umiditatea aerului). Plăcuțe de frână necorespunzătoare. Discul de frână nu se rotește paralel cu etrierul de frână. Zone murdare în etrierul de frână.	- Nu este necesară remedierea, mai ales dacă scârțâitul a apărut după o staționare îndelungată a automobilului în atmosferă cu umiditate ridicată, iar simptomul nu s-a mai repetat după primele frânări. - Schimbarea plăcuțelor. Utilizarea doar a plăcuțelor de frână originale. Ungerea plăcuței posterioare cu pastă antivibrație. - Verificarea suprafeței de culisare a etrierului de frână în suport. - Curățarea etrierului de frână.
Pedala de frână pulsează.	ABS-ul este în funcțiune. Fluaj lateral sau diferență de grosime a discului de frână prea mare. Discul de frână nu se rotește paralel cu etrierul de frână.	- Nu necesită remediere. - Verificarea fluajului și a grosimii discului. Rectificarea sau schimbarea discului. - Verificarea suprafeței de culisare a etrierului de frână în suport.
Lampa de control ABS este aprinsă în timpul deplasării.	Tensiunea bateriei este prea mică (sub 10 volți). Sistemul ABS este defect.	- Verificarea tensiunii bateriei. Se verifică dacă becul de control al încărcării se stinge după pornirea motorului, în caz contrar se verifică întinderea curelei de transmisie și alternatorul. - Verificarea sistemului ABS într-un service specializat.
Efectul frânei de mână nu este suficient.	Cursa liberă a manetei frânei de mână este prea mare. Cablurile frânei de mână sunt ruginite.	- Reglarea frânei de mână. - Montarea cablurilor noi ale frânei de mână.

Defecțiunea	Cauza	Remedierea
-------------	-------	------------

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Analizează și discută soluțiile pentru o frână care trage într-o parte. • Care sunt cauzele cele mai comune pentru care frâna poate trage într-o parte și ce efecte poate avea acest fenomen asupra siguranței vehiculului? • Ce soluții tehnice pot fi aplicate pentru remediarea acestui tip de defecțiune?
	2. Analizează și discută cum pot influența plăcuțele de frână uzate asupra performanțelor sistemului de frânare. • Cum afectează plăcuțele de frână uzate procesul de frânare și siguranța vehiculului? • Care sunt semnele ce indică uzura plăcuțelor de frână și cum se remediază această problemă?

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Enumeră simptomele exterioare ale deteriorărilor sistemului de frânare la apariția unei defecțiuni. 2. Care sunt cauzele măririi sau micșorării cursei pedalei de frână și metodele de remediere? 3. Din ce cauze în timpul frânării automobilul trage într-o parte și care sunt metodele de remediere? 4. Enumeră cauzele uzurii neuniforme a plăcuțelor de frână și metodele de remediare a acestei defecțiuni. 5. Din ce cauze frânele sunt zgomotoase sau se încălzesc în timpul deplasării?

29. Defectele sistemului de frânare cu acționare pneumatică

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de frânare al unui automobil funcționează în bune condiții, dacă în procesul de frânare automobilul realizează decelerația în limitele prevăzute în normele internaționale pentru fiecare tip și își menține direcția inițială de deplasare. În procesul unei exploatări normale, starea tehnică a sistemului de frânare se modifică ca urmare a proceselor care au loc în timpul funcționării.

Unele din schimbările stării tehnice ale sistemului de frânare sunt comune atât pentru sistemele cu acționare hidraulică, cât și pentru cele cu acționare pneumatică. Acestea se referă mai ales la cuplurile de frecare sabot – tambur sau placă – disc. Aceste ansambluri sunt supuse unor intense solicitări mecanice și termice, care determină uzura lor, modificări ale proprietăților fizico-mecanice și deformații remanente.

În cazul sistemelor de frânare cu acționare pneumatică, parametrii de stare tehnică sunt: slăbirea, murdărirea sau ruperea curelei de antrenare a compresorului; uzura supapelor compresorului; uzura cilindrilor, pistoanelor și segmentilor compresorului; dereglarea sau murdărirea robinetului de distribuție a aerului; pierderea etanșeității sistemului; defectarea regulatorului de presiune; uzura garniturilor de frecare și a tamburilor; deformarea tamburilor, impurități între garniturile de frecare și tamburi.

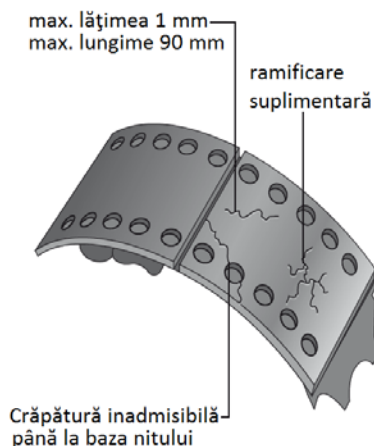
Tabelul 6. Defecțiunile sistemului de frânare cu acționare pneumatică

Defecțiune	Cauza	Remediere
Micșorarea eficienței funcționării frânelor.	Joc mare a pedalei de frână. Joc mare între saboți și tambur (plăcuțe și disc). Impurități (lubrifianți) între saboți și tambur (plăcuțe și disc). Garniturile de frânare uzate. Plăcuțele de frână uzate. Dereglarea sau uzura robinetului de frânare. Presiune scăzută a aerului în sistem. Mărirea cursei tijei camerelor de frânare. Scurgeri de aer în conturile sistemului după robinetul de frânare.	- Reglarea jocului pedalei de frână. - Reglarea jocului dintre saboți și tamburi (plăcuțe și disc). - Curățarea suprafeței saboților și tamburului (plăcuțelor și discului). - Schimbarea garniturilor de frână. - Schimbarea plăcuțelor de frână. - Reglarea sau, la necesitate, schimbarea pieselor uzate. - Depistarea scurgerilor de aer și înlăturarea defectului. - Reglarea cursei tijei camerei de frânare. - Determinarea locului scurgerilor și înlăturarea defectului.
Scăderea presiunii aerului după	Conducte sau conexiuni neetanșe.	- Schimbarea conductelor sau a

Defecțiune	Cauza	Remediere
oprirea motorului.	Pierdere etanșeității camerelor de aer. Pierdere etanșeității robinetului de frânare. Rezervorul de aer e defectat. Cureaua de antrenare a compresorului slăbită sau murdară de lubrifiant.	conexiunilor neetanșe. Verificarea stării și, la necesitate, repararea sau schimbarea camerei de aer. - Verificarea stării și, la necesitate, repararea sau schimbarea robinetului de frânare. - Repararea sau schimbarea rezervorului. - Reglarea întinderii curelei sau schimbarea acesteia la necesitate.
Presiunea în sistem scăzută sub limita normalului.	Joc mare al pedalei de frânare. Joc mare între saboți și tambur (plăcuțe și disc). Impurități (lubrifiant) între saboți și tambure (plăcuțe și disc). Garniturile de frânare uzate. Supapele compresorului defecte. Compresorul defectat. Regulatorul de presiune defectat.	- Reglarea jocului pedalei de frână. - Reglarea jocului dintre saboți și tambur (plăcuțe și disc). - Curățarea suprafeței saboților și tamburului (plăcuțelor și discului). - Schimbarea garniturilor de frână. - Verificarea stării supapelor și schimbarea la necesitate. - Verificarea stării și schimbarea pieselor deteriorate la necesitate. - Verificarea stării tehnice și, la necesitate, repararea sau schimbarea regulatorului.
Presiunea în sistem crește sub limita normală.	Regulatorul de presiune defectat.	- Verificarea stării tehnice și schimbarea la necesitate.
Vehiculul rulează frânat.	Joc insuficient al pedalei de frână. Joc insuficient între saboți și tambur (plăcuțe și disc).	- Reglarea cursei pedalei de frână. - Reglarea jocului dintre saboți și tambur (plăcuțe și disc).

Crăpăturile pe suprafața garniturilor de fricțiune indică uzura normală a acestora. Crăpăturile ramificate și reticulate nu sunt critice. Schimbarea garniturilor este necesară în următoarele cazuri:

- crăpăturile sunt răspândite până la baza nitului;
- lungimea crăpăturii separate depășește 90 mm la lățimea de 1,0 mm.



Deteriorări de la supraîncălzirea garniturilor de fricțiune.

După o suprasarcină termică, garniturile de fricțiune trebuie schimbate. Dacă nu este înlăturată cauza care duce la supraîncălzire, de exemplu, nu se reduce sarcina termică prin coordonarea autotrenului, nu se oprește comportamentul necorespunzător etc., nu trebuie să se aștepte repetarea situației.

Simptomele tipice ale suprasarcinii termice sunt:

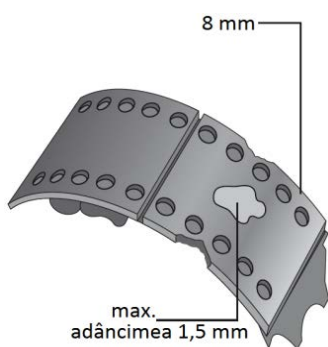
- 1) formarea cenușii pe suprafață și pe margini;
- 2) suprafața extrem de poroasă;
- 3) evidența pronunțată a fibrelor garniturii.

Pata de contact. Dacă pata de contact în starea de încercare este mai mică de 80%, garniturile de fricțiune trebuie strunjite. În orice caz, trebuie să se asigure corespunderea petei de contact cu axa.

Alte simptome. Garniturile de fricțiune trebuie verificate vizual la prezența următoarelor simptome:

1. Pe suprafața garniturilor sunt prezente urme de ulei sau unsoare.
2. Garniturile sunt foarte murdare.
3. Există fisuri mari pe suprafața garniturilor.
4. Uzura garniturilor este neuniformă.
5. Suprafața are aspect de „sticlă”.

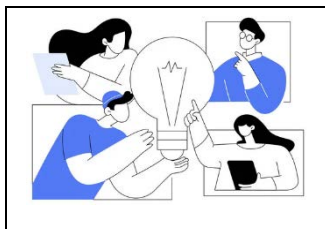
Așchieri pe suprafața garniturilor de fricțiune. Așchierile la margini într-o anumită zonă sunt simptome de uzură normală, care nu necesită schimbarea garniturii. În acest caz, trebuie de acordat atenție la următoarele aspecte:



- Ruperile proaspete la marginea exterioară a garniturii de fricțiune indică demontarea necorespunzătoare a tamburului de frână. Așchieria marginilor pe tot perimetrul cu lățimea de 8 mm se admite pe toată grosimea garniturii. Așchieri pe circa 15% din suprafața totală a garniturii de fricțiune se admit până la o adâncime de aproximativ 1,5 mm, indiferent de amplasare.

- Așchieri în zona bazei nitului nu se admit. Baza niturii este planul de contact în raport cu sabotul de frână.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează și discută procesul de diagnosticare și remediere a micșorării eficienței frânelor în sistemele pneumatice.
 - Care sunt principalele cauze ale scăderii eficienței frânelor, cum ar fi jocul mare al pedalei de frână sau impuritățile între saboți și tambur?

	• Ce acțiuni sunt necesare pentru a regla și a remedia aceste dereglări din sistemele de frânare pneumatică?
2. Analizează și discută efectele suprasarcinilor termice asupra garniturilor de frânare.	• Cum poate influența supraîncălzirea garniturilor de frânare performanța sistemului de frânare și siguranța vehiculului? • Care sunt simptomele unei supraîncălziri și ce măsuri de întreținere ar trebui aplicate pentru a preveni acest fenomen?

Evaluează-te!

	1. Care sunt cauzele schimbării stării tehnice a sistemului de frânare? 2. Enumeră cauzele micșorării funcționării frânelor și metodele de remediere a defectului. 3. Descrie cauzele scăderii presiunii aerului în sistemul de frânare după oprirea motorului.
	4. Care sunt cauzele scăderii presiunii din sistem sub limita normalului? 5. După ce simptome se verifică garniturile de fricțiune ale saboților?

30. Mentenanța sistemului de frânare

Informează-te!



Un mecanic auto trebuie să cunoască defectele sistemului de frânare cu acționare hidraulică din mai multe motive esențiale pentru siguranța vehiculului și a pasagerilor, dar și pentru eficiența și fiabilitatea procesului de reparație.

Schimbarea stării tehnice a sistemului de frânare în procesul de exploatare. Sistemul de frânare al unui automobil funcționează în bune condiții dacă în procesul de frânare automobilul realizează decelerația în limitele prevăzute în normele internaționale pentru fiecare tip și își menține direcția inițială de deplasare.

În timpul unei exploatări normale, starea tehnică a sistemului de frânare se modifică în urma proceselor care au loc în timpul funcționării.

Unele din schimbările stării tehnice ale sistemului de frânare sunt comune atât pentru sistemele cu acționare hidraulică, cât și pentru cele cu acționare pneumatică. Acestea se referă, în mod deosebit, la cuplurile de frecare sabot – tambur sau placă – disc. Aceste ansambluri sunt supuse unor intense solicitări mecanice și termice care determină uzura lor, modificări ale proprietăților fizico-mecanice și deformații remanente.

Frânările relativ îndelungate, neîntrerupte duc la creșterea temperaturii tuturor elementelor mecanismului de frânare (sabot, garnitură de sabot, tambur, lichid de frână) în 8-9 minute. Crearea dopurilor de vapori diminuează în mod simțitor forța de frânare. În general, lichidul de frână poate ajunge la temperatura de 140°C fără să apară modificări ale stării sale fizice.

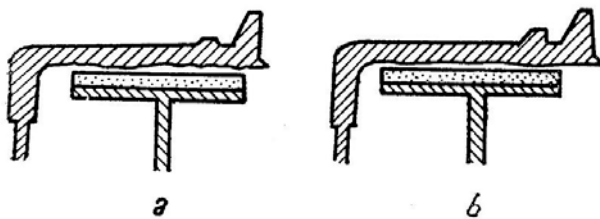


Fig. 118. Uzura tamburilor și garniturilor de sabot ale sistemului de frânare

O altă modificare importantă a stării tehnice a mecanismului de frânare este uzura garniturilor și a tamburilor de frână, respectiv a discurilor, care apare ca urmare a ciclurilor funcționale. Ca efect al uzurilor garniturilor, distanța dintre tamburi și sabot crește, ceea ce duce la creșterea timpului de obținere a

forței de frânare și la scăderea acesteia. Suprafața de lucru a tamburilor și a discurilor, după un timp de funcționare, prezintă o serie de neregularități, rizuri, ceea ce duce la pătrunderea impurităților mecanice (praf, nisip etc.) sau la fixarea pe suprafața garniturilor a particulelor metalice de uzură (figura 118).

Microdenivelările de pe suprafața de lucru a tamburilor și discurilor amplifică presiunea de contact cu garnitura de sabot sau cu plăcile de frână, ca urmare a reducerii suprafețelor în frecare, în final ajungându-se la amplificarea regimului termic și la scăderea eficacității sistemului de frânare.

Creșterea jocului dintre tambur și garniturile de frânare influențează spațiul de frânare al automobilului.

Mecanismul de tip disc de frânare a roților pe perioada exploatării poate avea următoarele defecte:

a) uzarea plăcuțelor de fricțiune ca urmare a procesului de frecare dintre piese; se remediază prin înlocuirea plăcuțelor;

b) uzări, gripări pe suprafața de lucru a discului de frânare ca urmare a procesului de frecare dintre piese; se remediază prin rectificarea discului, iar în caz că grosimea lui este mai mică decât recomandările producătorului, se înlocuiește discul;

c) prezența fisurilor pe discul de frânare; se remediază prin înlocuirea discului;

d) bătaia axială a suprafeței de lucru a discului de frânare ca urmare a supraîncălzirii sau uzării neuniforme a acestuia; se remediază prin rectificarea discului, iar în caz că grosimea lui este mai mică decât recomandările producătorului, discul se înlocuiește;



Fig. 119. Defectele plăcuțelor de frână

e) uzarea elementelor din cauciuc ca urmare a frecării dintre piese; se remediază prin înlocuirea pieselor;

f) deteriorarea bolțurilor de fixare a suportului; se repară prin înlocuirea bolțurilor;

g) uzarea cilindrului în suport ca urmare a procesului de frecare dintre piese; se repară prin înlocuirea suportului în ansamblu.

Sistemul de frânare cu acționare hidraulică prezintă o serie de modificări specifice ale stării tehnice în procesul de exploatare descrise în continuare.

Uzura cilindrilor de frână ai pistoanelor și ai garniturilor. Cilindrii receptori de frână, ca și pistoanele și garniturile acestora, sunt supuși procesului de uzură și coroziune (figura 120). Uzura normală a cilindrilor se datorează procesului de frecare între suprafața activă a acestora și suprafața

laterală a pistoanelor. Uzura este accelerată prin pătrunderea impurităților mecanice între suprafețele de lucru, cauzată de ruperea parțială a garniturilor de cauciuc. Ca urmare a solicitărilor termice, precum și a acțiunii lichidului de frână asupra cauciucului, garniturile pistoanelor devin rigide cu timpul, pierzându-și calitățile de etanșare și permițând scăpări ale lichidului de frână pe suprafețele saboților.

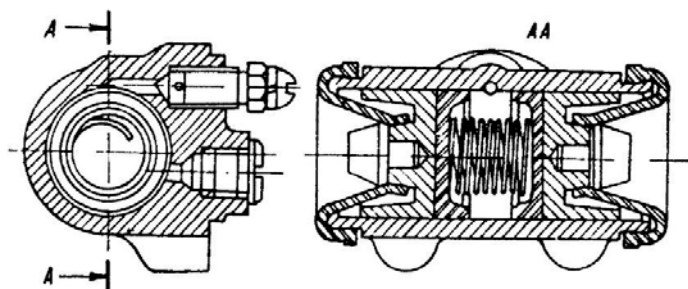


Fig. 120. Elementele cilindrilor receptori de frână

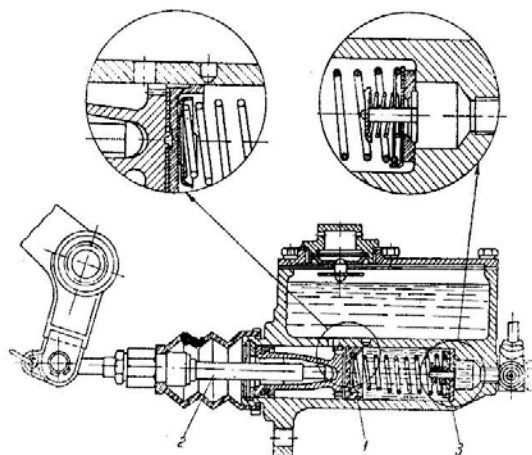


Fig. 121. Cilindrul principal de frână

Uzuri ale pieselor cilindrului principal de frână. La cilindrul principal de frână (figura 121) mai frecvent apar uzuri ale pistonului și ale garniturii 1 a acestuia, precum și ale capului tijei împingătoare 2, ale locașului acestuia din piston. Crescând jocul între piston și cilindru, garnitura 1 pătrunde în spațiul format de joc sau în ovalizarea cilindrului, fiind forfecată cu timpul nemaiputând realiza etanșarea completă. La apăsarea pedalei de frână, o parte din lichidul de frână scapă în spatele pistonului, micșorându-se presiunea în sistem, iar pentru obținerea forței de frânare sunt necesare apăsări repetate ale pedalei de frână.

La cilindrul principal de frână, ca urmare a coroziunii arcului și a uzurii scaunului, uneori are loc blocarea sau neetanșarea supapei de evacuare 3, care are ca efect fie imposibilitatea realizării frânării, fie blocarea frânei.

Deteriorarea etanșeității sistemului se produce ca urmare a slăbirii îmbinării conductelor circuitului hidraulic, a ruperii conductelor flexibile, deteriorării filetelor șuruburilor de evacuare, uzurii sale excesive, uzurii cilindrului receptor și a garniturilor pistoanelor etc. Orice deteriorare a etanșeității are ca efect pierderea lichidului de frână, micșorarea până la zero a eficacității frânei de lucru, scăderea nivelului lichidului în rezervorul cilindrului principal.

Cantitatea insuficientă a lichidului în rezervorul cilindrului principal de frână provoacă pătrunderea aerului în sistemul de frânare. În acest caz, pedala de frână, la apăsare, devine elastică, iar forța de frânare scade. Același efect asupra eficacității sistemului îl are și formarea vaporilor de lichid de frână. Vaporizarea parțială a lichidului în interiorul sistemului se poate produce în situația supraîncălzirii saboților, tamburilor și cilindrilor receptori, în cazul unor frânări îndelungate și intense (coborârea pantelor lungi cu acționarea permanentă a frânei de lucru).

În cazul sistemelor de frânare cu acționare pneumatică, parametrii de stare tehnică sunt: slăbirea, murdărirea sau ruperea curelei de antrenare a compresorului, uzura supapelor compresorului, uzura cilindrilor, pistoanelor și segmentilor compresorului, dereglarea sau

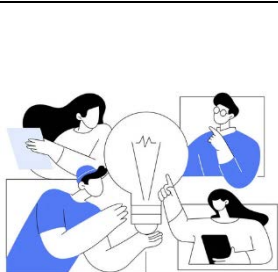
murdărirea robinetului de distribuție a aerului, pierderea etanșeității sistemului, defectarea regulatorului de presiune, uzura garniturilor de frecare și a tamburilor, deformarea tamburilor, impurități între garniturile de frecare și tamburi.

La sistemele de frânare cu acționare pneumatică apar următoarele modificări ale stării tehnice:

- Uzura generală a compresorului de aer. În decursul exploatării apare uzura grupului piston – cilindru – segmenti, ceea ce provoacă scăderea randamentului volumetric al compresorului. Același efect apare și în cazul în care se produce neetanșeitățile supapelor.
- Uzura garniturilor regulatorului de presiune. Aceasta este însoțită de pierderi de presiune, blocarea accesului aerului comprimat spre rezervor, imposibilitatea menținerii în sistem a presiunii de lucru ($5,3-7,35 \text{ daN/cm}^2$).
- Uzura garniturilor cilindrului dublu de frână, care are următoarele efecte: blocarea finelor punții respective în cazul garniturii pistonului, reducerea forței de frânare în cazul uzurii excesive sau ruperii garniturii pistonului.
- Pierderi de aer comprimat din cauza neetanșeităților la nivelul racordurilor conductelor circuitului, fisurării conductelor, neetanșeității la elementele mecanismului de frânare.
- Deteriorarea garniturilor de cauciuc datorată pătrunderii cantităților mai mari de ulei de la compresor.
- Înghețarea conductelor de aer ca urmare a înțepenirii supapei pompei antigel sau a obturării orificiilor de admisie a lichidului antigel.

Toate deteriorările menționate ale sistemului de frânare micșorează, într-o măsură mai mare sau mai mică, eficacitatea frânării automobilului, deci reprezintă un pericol pentru toți participanții la trafic.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează și discută cum influențează uzura garniturilor și a tamburilor de frână eficiența sistemului de frânare.

- Cum afectează uzura garniturilor și deformările tamburilor timpul de reacție al frânelor și distanța de oprire a vehiculului?
- Care sunt metodele de prevenire și remediere a acestor defecțiuni pentru a menține performanța sistemului de frânare?

2. Analizează și discută efectele supraîncălzirii asupra sistemului de frânare, cu accent pe discurile de frână.

- Ce se întâmplă cu discurile de frână în cazul unei supraîncălziri și care sunt efectele asupra performanței vehiculului?
- Ce măsuri de întreținere ar trebui aplicate pentru a preveni supraîncălzirea și uzura

prematură a componentelor sistemului de frânare?

Evaluează-te!



1. Enumeră defectele mecanismului de tip tambur – sabot și cauzele de apariție a acestora.
2. Ce defecte pot prezenta componentele cilindrului principal de frână?
3. Specifică defectele cilindrului receptor de frână și cauzele apariției lor.
4. Care sunt defecțiunile principale ale mecanismului de frânare de tip disc?
5. Cum influențează cantitatea insuficientă a lichidului de frână asupra sistemului de frânare?
6. Care sunt defecțiunile componentelor sistemului de frânare cu acționare pneumatică?

Etape și condiții tehnice la realizarea lucrărilor de întreținere tehnică și reparare a sistemelor de frânare

31. Întreținerea tehnică a sistemelor de frânare cu acționare hidraulică

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de frânare este unul dintre cele mai importante componente ale automobilelor și necesită o atenție deosebită. Exploatarea automobilului cu sistemul de frânare deteriorat se interzice. Securitatea în trafic depinde de capacitatea autovehiculului de a se opri în condiții de siguranță pentru conducătorul auto și pentru pietoni.

Ținând cont de frecvența utilizării frânelor, durata de viață a componentelor sistemului de frânare este destul de mică. Din acest motiv, specialiștii industriei auto recomandă o revizie pe an sau la maximum 10.000 km.

Principalele operații de întreținere tehnică a sistemului de frânare cu acționare hidraulică, care se efectuează fie zilnic, fie cu ocazia reviziilor tehnice, sunt descrise mai jos.

➤ Verificarea vizuală zilnică a etanșeității sistemului de frânare (figura 122)

Dacă sunt prezente urme de lichid de frână pe sub automobil, trebuie de deschis capota motorului și de verificat vizual nivelul lichidului de frână în rezervor și componentele sistemului de frânare pentru a identifica cauza prezenței scurgerilor. La inspectarea vizuală a componentelor sistemului de frânare este necesar de acordat atenție la următoarele:

- verificarea fixării conductelor și furtunurilor de frână, a eventualelor crăpături, deformări sau semne de uzură;

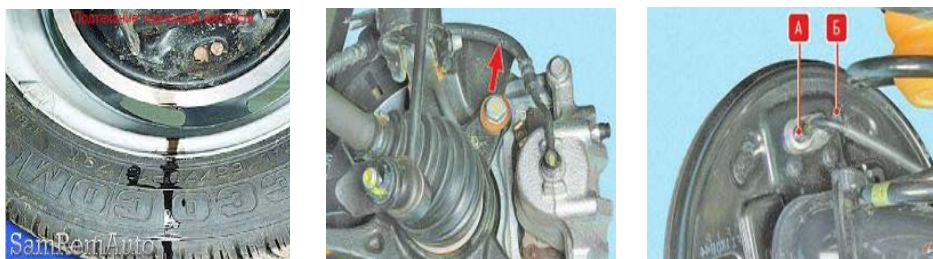


Fig. 122. Verificarea etanșeității sistemului de frânare

- verificarea suprafețelor umede și întunecate pe cilindrii de frână și la punctele de racordare, precum și pentru coroziunea pe conductele de frână/starea furtunurilor de frână (tăieturi, bule, mușcături de animale). După localizarea scurgerilor lichidului, încearcă să rezolvi problema de sine stătător, în caz contrar, deplasează-te la un centru de service auto pentru înlăturarea defectului.

➤ **Verificarea și completarea nivelului lichidului de frână (figura 123)**

Verifică vizual nivelul de lichid privind marcajele exterioare din partea laterală a rezervorului fără să îndepărtezi bușonul rezervorului și urmărește presiunea în instalație. Nivelul lichidului de frână trebuie să fie cuprins întotdeauna între marcajele MIN și MAX. Deși nivelul lichidului de frână scade ușor în timpul utilizării normale ca urmare a uzurii plăcuțelor de frână, acesta nu trebuie să scadă sub marcajul MIN. În general, nivelul lichidului de frână nu trebuie să scadă sub 15 mm de la marginea orificiului de umplere.

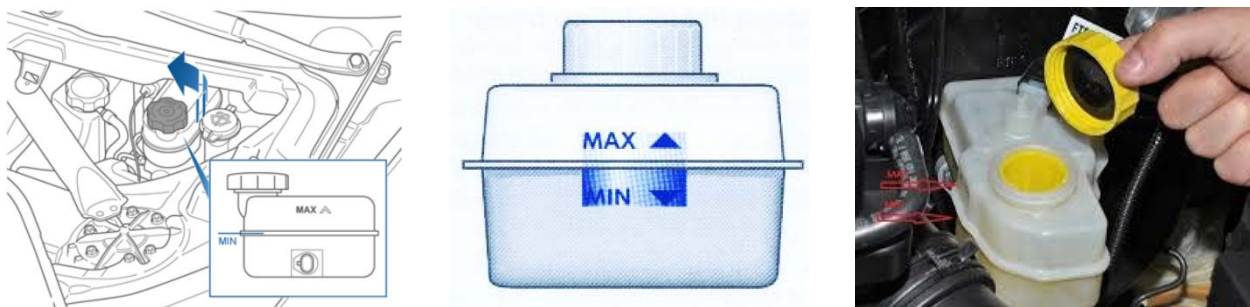


Fig. 123. Verificarea nivelului lichidului de frână în rezervor

Urmărind nivelul lichidului în rezervorul pompei centrale la frânări repetate, pe loc, se pot constata eventualele neetanșeități ale instalației. Dacă nivelul scade, se examinează conductele, racordurile flexibile, pompa centrală, cilindrii receptori în scopul depistării locului prin care se produc pierderile. La apăsarea pedalei de frână, nivelul lichidului scade în rezervorul pompei centrale proporțional cu jocul dintre saboți și tambur, respectiv dintre plăcuțe și disc. La eliberarea pedalei, nivelul scade cu încă 2-6 mm datorită compensării volumului retras al pistonului pompei centrale, după care revine continuu în 2-3 secunde la nivelul inițial, pe măsura revenirii saboților în poziția de frânare. Completarea trebuie făcută cu același tip de lichid de frână.



Fig. 124. Tester lichid de frână electronic

Măsoară cantitatea de apă din lichidul de frână (figura 124).

Culoare VERDE (OK)

când apă este 0–0,5%.

Culoare GALBEN (AVERTIZARE)

când apă este 0,5-2,5%.

Culoare ROSU (PERICOL)

când apă este 2,5-5%.

Se deconectează automat.

Bateria este inclusă în tester.

În general, lichidul de frână se înlocuiește la un interval de doi ani sau peste un parcurs de 40.000 km. Culoarea maronie sau cenușie-neagră indică degradarea în timp sau prin supraîncălzire și, în acest caz, lichidul trebuie înlocuit. Lichidul trebuie să fie limpede, de culoare galbenă-verzuie, uneori albastră.

➤ **Verificarea și reglarea cursei pedalei de frână (figura 125)**

Cursa liberă se reglează prin deplasarea întrerupătorului de semnalizare-stop, cu strângerea ulterioară a piuliței de reglare. La cursa liberă normală a pedalei, tija de acționare ușor atinge pistonul pompei centrale. Cursa de lucru a pedalei de frânare trebuie să fie de 85 mm, iar cursa liberă a pedalei de frânare trebuie să constituie 3-8 mm, în caz contrar va fi reglată.



Fig. 125. Măsurarea cursei libere a pedalei frânei: 1 – tijă de împingere; 2 – comutator frână; X – înălțimea de instalare a pedalei de frână

Cursa de lucru a pedalei se verifică prin acționarea pedalei și măsurarea distanței de la podea până la pedală. Dacă distanța la acționarea completă a pedalei este mai mică de 85 mm, la cursa liberă a pedalei corespunzătoare, aceasta indică prezența aerului în circuitul hidraulic al sistemului de frânare.

➤ **Verificarea și reglarea periodică a jocurilor dintre saboții de frână și tambur, la sistemele la care acestea nu se reglează automat**

Sistemul de reglare cu excentric este răspândit pe larg (figura 126).

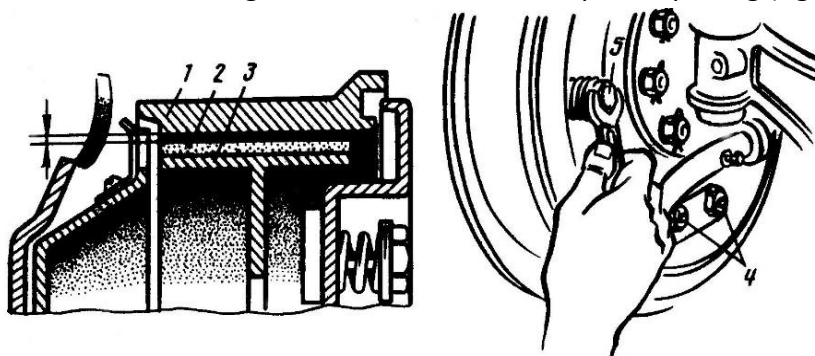


Fig. 126. Reglarea jocului dintre saboți și tambur: 1 – tambur; 2 – sabot; 3 – garnituri de frână; 4 – excentric de reglare

Jocul dintre garniturile de frână și tambur, cuprins între 0,25 mm și 0,7 mm, se reglează în felul următor: după ce se ridică roata respectivă cu cricul și se slăbesc contrapiulițele, se acționează cu cheia excentricul și totodată se rotește roata până când se produce o frecare slabă. După aceasta se acționează pedala de frână de câteva ori, pentru așezarea corectă a garniturilor de frână pe tambur, și se rotesc excentricele în sens invers, până când roata se va roti liber. Apoi urmează fixarea excentricelor cu contrapiulițele.

➤ **Verificarea stării tehnice a saboților de frână și a tamburului (figurile 127, 128)**

În cazul în care la demontare se constată că pe suprafața activă a tamburilor există rizuri, acestea se strunjesc până la obținerea unei suprafețe plane, după care se execută o strunjire fină.

Suprafața de lucru a tamburilor de frână trebuie să aibă o netezime de nivel înalt, pentru realizarea unei suprafețe de frecare cât mai mari.



Fig. 127. Verificarea stării suprafeței de lucru a tamburului

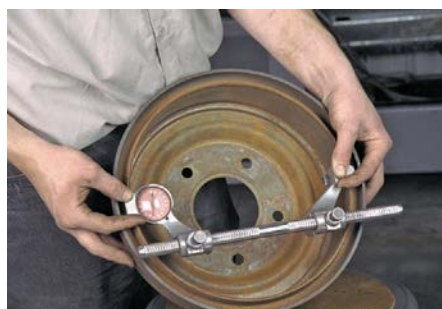
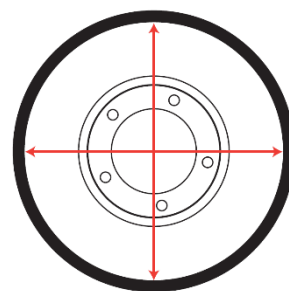


Fig. 128.- Măsurarea diametrului tamburului de frână



Saboții, în cazul în care nu este necesară schimbarea garniturilor, se curăță cu peria de sârmă și se spală cu spray pentru frâne în scopul îndepărtării uleiului, prafului și materialului de uzură pătruns în stratul superficial al garniturilor.

➤ **Verificarea stării tehnice a plăcuțelor și a discului de frână** (figura 129)

În timpul verificării sistemului de frânare, este necesar de examinat suprafețele elementelor de frânare (rugozitate, deformări, bătaii). Discurile de frână cu bătaie laterală excesivă trebuie înlocuite. Plăcuțele de frână, culisoarele și etrierul flotant trebuie să se miște ușor. Discurile de frână deformate sau cu neregularități trebuie să fie înlocuite sau recondiționate. Se verifică valoarea grosimii discului de frână cu ajutorul micrometrului și, dacă este nevoie, discurile se înlocuiesc.

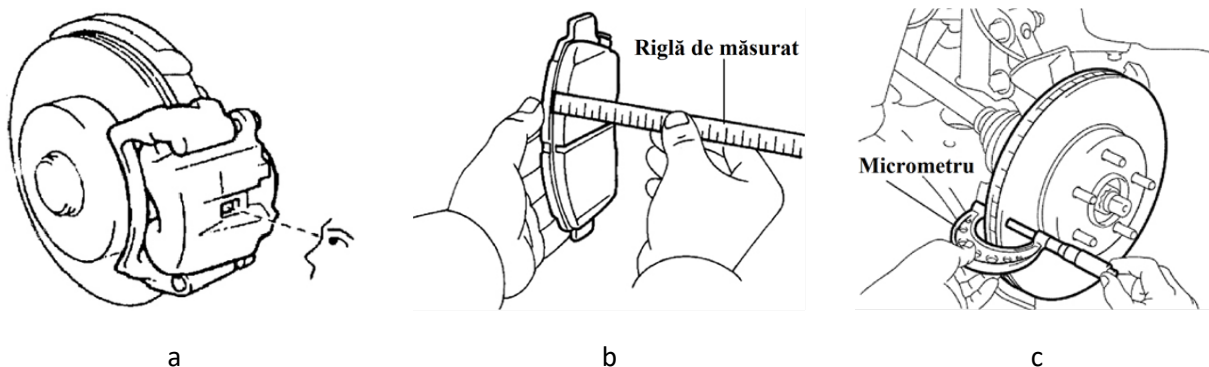


Fig. 129. Verificarea vizuală a grosimii plăcuțelor de frână (a); măsurarea grosimii garniturilor plăcuțelor de frână (b); măsurarea grosimii discului de frână (c)

Trebuie verificată grosimea plăcuțelor și executată lubrifierea sistemului de acționare și, dacă este necesar, înlocuirea acestora.

Calitatea reglării sistemului de frânare se apreciază prin determinarea spațiului de frânare sau a efortului de frânare. Se consideră normală, la viteza de 30 km/h, distanța maximă de frânare de 7 m pentru autocamioane și autobuze și de 5 m pentru autoturisme.

Umplerea și aerisirea sistemului de frânare (figurile 130, 131)

După efectuarea lucrărilor de întreținere a sistemului de frânare, este necesar de corectat nivelul lichidului de frână în rezervorul pompei principale și de efectuat aerisirea sistemului dacă este nevoie. Aerisirea sistemului de frânare se efectuează dacă pedala frânei la o rezistență neînsemnată se deplasează cu 2/3 din cursa de lucru sau se sprijină în podea.



Fig. 130. Aerisirea sistemului de frânare

Pentru lichidarea aerului la cilindrul receptor al frânei roții, se demontează capacul supapei de aerisire și se montează pe ștuțul sferic al supapei furtunul din cauciuc cu lungimea de 350-450 mm. Celălalt capăt al furtunului se instalează într-un vas din sticlă cu volumul de cel puțin 0,5 l, care este umplut până la jumătate cu lichid de frână. Se deșurubează capacul rezervorului cilindrului pompă și se umple cu lichid de frânare. Se deșurubează cu 1/2–3/4 rotație supapa de aerisire, după ce s-a acționat de câteva ori pedala de frânare. Acționarea pedalei se face rapid, iar eliberarea – lin. Lichidul este refulat până când se va întrerupe eliminarea bulelor de aer din furtun. După aceasta, supapa se înșurubează până la capăt. În timpul refulării este necesar de urmărit nivelul de lichid din rezervorul cilindrului pompă și de corectat. În așa fel se lichidează aerul din mecanismul de frânare și la celelalte roți.

După lichidarea aerului din toți cilindrii receptori ai roții, se corectează nivelul lichidului de frână în rezervorul pompei principale de frână.

Alimentarea și evacuarea lichidului de frânare se poate de efectuat și cu ajutorul aparatului pentru alimentarea și aerisirea sistemului de frânare cu acționare pneumatică și utilizarea lichidului de frânare la alimentarea sistemului de frânare etc.

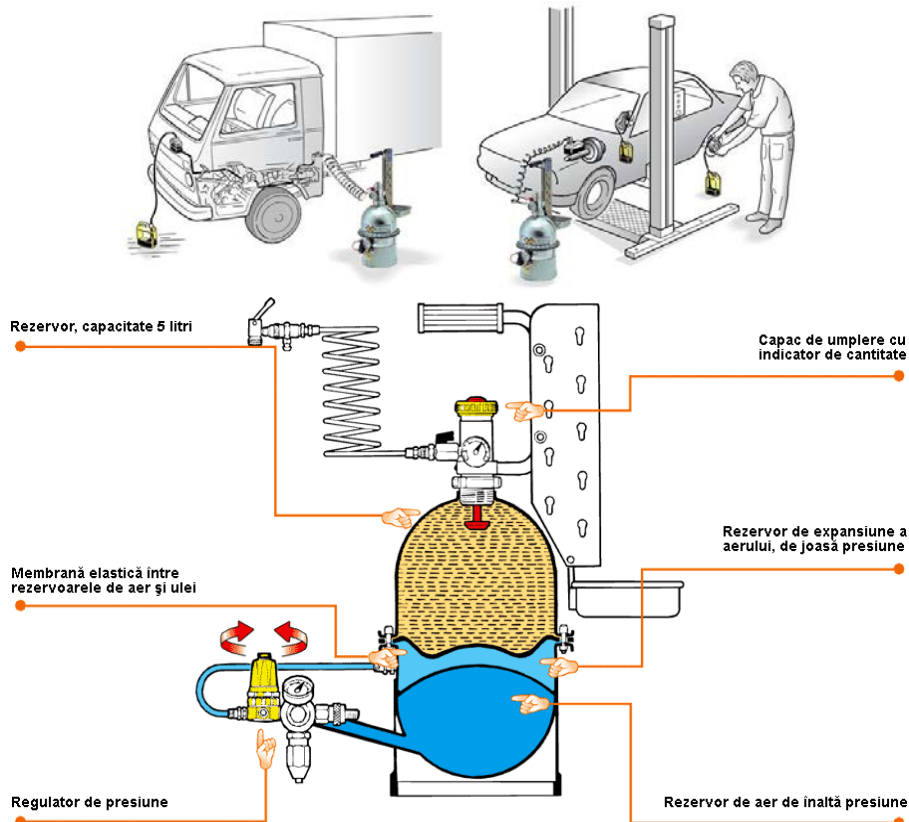
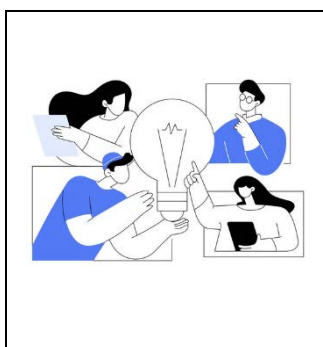


Fig. 131. Schema instalației de alimentare și aerisire a sistemului de frânare a automobilului

Conectează dispozitivul de aerisire și umplere la conducta de aerisire de pe rezervorul cilindrului principal și atașează furtunul de aerisire cu colectorul la supapa de aerisire de la etrier. Deschide robinetul de pe furtunul de umplere al echipamentului și apoi deschide supapa de aerisire până când lichidul de frână curge fără bule. Apoi închide supapa de aerisire. Repetă procesul pentru toate supapele de aerisire. În final, închide robinetul. Înainte de a scoate tubul de aerisire, deschide scurt o supapă de aerisire și eliberează presiunea.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează și discută semnificația nivelului lichidului de frână în rezervor și impactul scăderii acestuia asupra performanței sistemului de frânare.
 - Cum influențează nivelul scăzut de lichid de frână performanța frânării și siguranța vehiculului?
 - Ce măsuri trebuie luate dacă nivelul lichidului scade sub limita minimă recomandată?
2. Analizează și discută procedura de reglare a cursei pedalei de frână.
 - De ce este importantă reglarea corespunzătoare a cursei pedalei de frână și cum influențează aceasta performanța sistemului de frânare?
 - Care sunt semnele ce indică necesitatea reglării cursei pedalei de frână?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce verificări sunt efectuate zilnic la sistemul de frânare hidraulic?
2. Ce verificări periodice sunt efectuate la sistemul de frânare hidraulic?
3. Descrie procesul de verificare și reglare a cursei de lucru și cursei libere a pedalei de frânare.
4. Cum se face verificarea și reglarea jocurilor dintre saboții de frână și tambur?
5. Ce verificări se efectuează la saboții de frână și tambur?
6. Ce verificări se efectuează la plăcuțele de frână și disc?
7. Cum se umple și se aerisește sistemul hidraulic de frânare?

32. Întreținerea tehnică a sistemelor de frânare cu acționare pneumatică

INFORMEAZĂ-TE!



Sistemul de frânare este unul dintre cele mai importante elemente componente ale automobilelor. Exploatarea automobilului cu sistemul de frânare deteriorat este interzisă. Securitatea în trafic depinde de capacitatea autovehiculului de a se opri în condiții de siguranță pentru conducătorul auto și alți participanți la trafic.

Ținând cont de frecvența utilizării frânelor, durata de viață a componentelor sistemului de frânare este destul de mică. Din acest motiv, specialiștii industriei auto recomandă o revizie pe an a acestuia sau la maxim 30.000 km. Principalele operații de întreținere tehnică ale sistemului de frânare cu acționare pneumatică, care se efectuează zilnic sau cu ocazia reviziilor tehnice, sunt descrise mai jos.

➤ Verificarea zilnică a etanșeității sistemului de frânare

Locurile neetanșe se depistează cu ajutorul auzului după zgomotul specific ce apare la scurgerile de aer și după căderea de presiune în sistem sau în elementele acestuia. Locurile cu scurgeri slabe de aer se determină cu ajutorul soluției de săpun. Scurgerile de aer apar cel mai des în locurile de îmbinare a conductelor și a furtunurilor flexibile. Etanșeitarea sistemului de frânare pneumatic în întregime se apreciază la presiunea normală, cu motorul în stare de nefuncționare. La acționarea pedalei frânei nu trebuie să se producă scăderea presiunii în sistem (săgeata scării superioare a manometrului trebuie să fie imobilă). La poziția liberă a pedalei frânei, căderea de presiune de la 0,6 MPa nu trebuie să depășească 0,05 MPa timp de 30 de minute.

Etanșeitarea robinetului de frânare se verifică în două poziții: în stare de frânare și în stare liberă. Scurgerea aerului prin orificiul de evacuare în poziție liberă indică neetanșeitarea secției supapei de evacuare, care dirijează cu frâna de lucru a remorcii, sau secția supapei de evacuare, care dirijează frâna de lucru a automobilului. La frânare, prin orificiul de evacuare trebuie să fie refulat aerul din magistrala remorcii, iar dacă peste 1-2 secunde după acționarea pe pedală aerul continuă să iasă, este un semn de neetanșeitare a supapei de evacuare a secției care dirijează cu frâna de lucru a automobilului. Dacă după două-trei frânări repetate scurgerile de aer continuă, este necesar de demontat și de verificat starea supapelor. Scurgerea de aer la planul de separare a corpului robinetului de frânare și a capacelor lui demonstrează că diafragma este deteriorată sau că lipsește etanșeitarea pieselor robinetului în locurile de îmbinare a lor cu diafragma.

➤ Verificarea vitezei de creștere a presiunii

La o turație medie a motorului, timp de 5-6 minute de la pornirea motorului trebuie să se ajungă la presiunea de regim. Dacă aceasta nu se întâmplă, e necesară verificarea capacității de funcționare a sistemului de semnalizare și control al sistemului de frânare. La cuplarea frânei de staționare trebuie să se aprindă becul de control (P), la căderea presiunii aerului din contur mai jos de 0,4–0,45 MPa acest bec se aprinde.

➤ Reglarea presiunii aerului în sistemul pneumatic

La funcționarea motorului la mers în gol se alimentează sistemul de frânare cu aer comprimat până la funcționarea supapei de siguranță, iar presiunea trebuie să constituie 0,73-0,77 MPa. La acționarea pedalei frânei cu forța de 20-30 kgf, presiunea aerului în camerele de frânare trebuie să se egaleze cu presiunea din baloanele de aer comprimat. În acest caz, pedala frânei nu trebuie să ajungă la podea cu 10-30 mm.

La automobilele KamAZ (figura 132), presiunea în contururile sistemului de frânare se controlează cu ajutorul manometrelor de control. Manometrul trebuie să se afle în stare de funcționare și să indice presiunea aerului din circuit: presiunea în controlul I (0,7-0,75 MPa); presiunea în controlul II (0,7-0,75 MPa). După verificare, trebuie de demontat manometrele de la contururile de control.

Acționarea completă a pedalei frânei nu trebuie să ajungă până la podea cu 10-30 mm, cursa liberă a pedalei trebuie să fie de 20-30 mm, cursa de lucru – 110-130 mm. Cursa pedalei frânei se reglează prin schimbarea lungimii tijei (cu ajutorul furcii de reglare) ce unește pedala cu prima manetă intermediară.

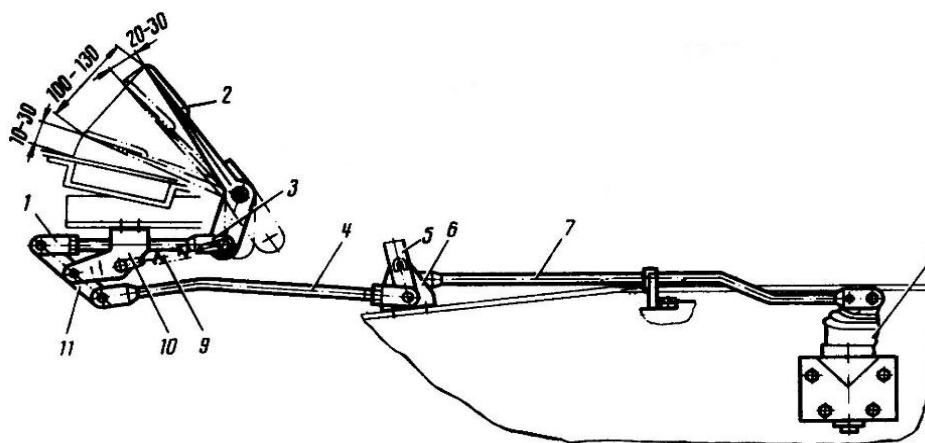


Fig. 132. Cursa liberă a pedalei frânei la automobilul KamAZ

➤ Reglarea frânelor cu acționare pneumatică

Reglarea poate fi completă sau parțială. La reglarea *parțială* se reglează jocul dintre saboți și tamburi numai cu ajutorul axelor manetelor de reglare (automobilele MAZ, KamAZ). Reglarea *completă* se efectuează după dezasamblarea și reparația frânelor (schimbarea saboților, garniturilor de frână, alezarea tamburilor). Reglajul se execută cu ajutorul excentricelor axelor și axelor manetelor de reglare. La frânele reglate corect, spionul cu grosimea de 0,1 mm (frânele fiind în stare de frânare) nu trebuie să treacă între saboți și tamburi. În stare liberă, jocurile dintre garniturile de frână și tambur trebuie să fie: la axele de sprijin al saboților – de 0,2-0,4 mm; la cama de acționare a saboților – cel puțin de 4 mm. Jocurile se verifică la distanța de 20-30 mm de la capetele saboților. La reglarea frânelor se reglează și cursa tijelor camerelor de frânare (a se vedea cerințele producătorului auto).

➤ Verificarea stării tehnice a saboților de frână și a tamburului

În cazul în care, la demontare, se constată că pe suprafața activă a tamburilor există rizuri, acestea se strunjesc până la obținerea unei suprafețe plane, după care se execută o strunjire fină.

Suprafața de lucru a tamburilor de frână trebuie să fie la un nivel înalt de netezime pentru obținerea unei suprafețe de frecare cât mai mari.

Saboții, în cazul în care nu este necesară schimbarea garniturilor, se curăță cu peria de sârmă și se spală cu spray pentru frâne, astfel îndepărtând uleiul, praful și materialul de uzură pătruns în stratul superficial al garniturilor.

➤ **Verificarea stării tehnice a plăcuțelor și a discului de frână (figura 133)**

În timpul verificării sistemului de frânare este necesar de examinat suprafețele elementelor de frânare (rugozitate, deformări, bătaii). Discurile de frână cu bătaie laterală excesivă trebuie înlocuite. Plăcuțele de frână, culisoarele și etrierul flotant trebuie să se miște ușor. Discurile de frână deformate sau cu neregularități trebuie să fie înlocuite sau recondiționate. E necesar de verificat valoarea grosimii discului de frână cu ajutorul micrometrului și de înlocuit dacă este nevoie.

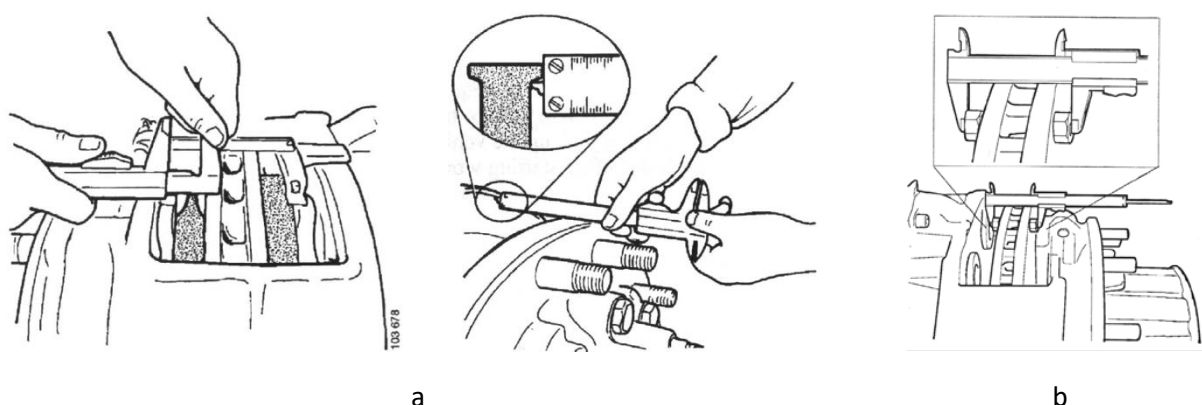


Fig. 133. Verificarea grosimii plăcuțelor de frână (a); măsurarea grosimii discului de frână (b)

Trebuie verificată grosimea plăcuțelor și lubrifierea sistemului de acționare și, dacă este necesar, acestea vor fi înlocuite.

Calitatea executării și reglării sistemului de frânare se apreciază prin determinarea spațiului de frânare sau a efortului de frânare. Pentru autocamioane și autobuze se consideră normală distanța maximă de frânare de 7 m la viteza de 30 km/h.

➤ **Verificarea și reglarea întinderii curelei compresorului (figura 134)**

Se urmărește ca întinderea curelei compresorului să fie realizată astfel încât la o apăsare cu 40 N săgeata să fie de 10-15 mm, controlându-se totodată nivelul uleiului din compresor. Purjarea rezervoarelor de aer comprimat constă în curățarea filtrului de aspirație a compresorului, a regulatorului de presiune. Verificarea stării curelei de antrenare și a debitului compresorului se execută prin măsurarea presiunii de refulare.

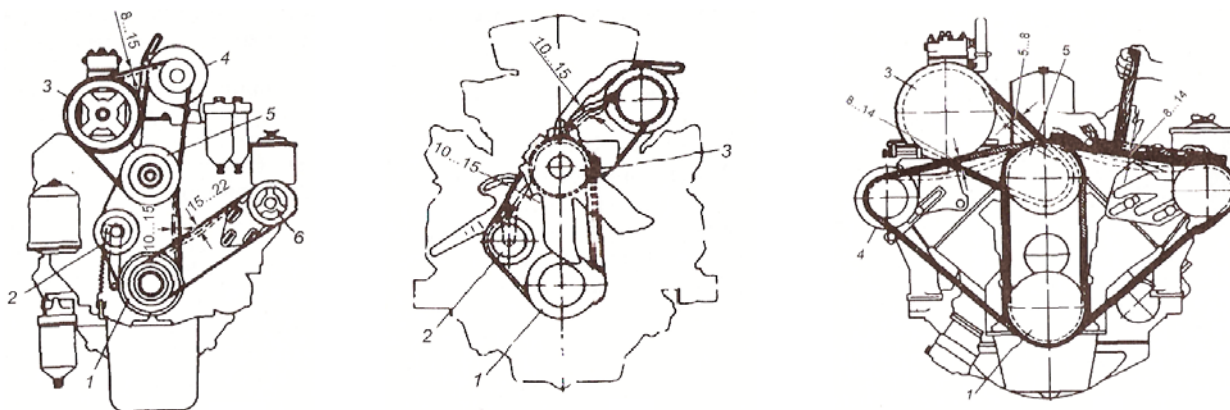


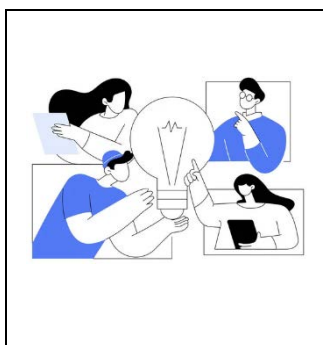
Fig. 134. Verificarea întinderii curelei de antrenare: 1 – furia arborelui cotit, 2 – furia (rola) de întindere, 3 – furia compresorului, 4 – furia generatorului, 5 – furia pompei de lichid și a ventilatorului, 6 – furia pompei servomecanismului de direcție

Se execută verificarea și înlocuirea, dacă este cazul, a garniturilor cilindrilor de frânare (camerelor de frână). Se verifică totodată burduful de cauciuc pentru protecția tijei cilindrilor de frânare.

La instalația de protecție împotriva înghețului se verifică starea pompei antigel. La rezervoarele de aer comprimat se examinează fixarea rezervoarelor pe cadru și se execută purjarea condensului (cel puțin de două ori pe săptămână, iar în anotimpul umed – zilnic).

La cilindrii de frână, cursa tijei cilindrilor de frână la frânarea totală trebuie să constituie 1/2 din cursa maximă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează și discută importanța verificării etanșeității sistemului de frânare.
 - De ce este esențial să se efectueze verificarea zilnică a etanșeității sistemului de frânare?
 - Cum pot scurgerile de aer să influențeze performanța frânării și siguranța vehiculului? Ce metode se folosesc pentru detectarea scurgerilor de aer și cum se pot remedia acestea?
2. Analizează și discută procesul de reglare a frânelor cu acționare pneumatică.
 - Ce diferențe există între reglarea completă și cea parțială a frânelor?
 - Cum influențează reglajul corect al frânelor performanța acestora și ce riscuri prezintă reglajul incorect?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce verificări sunt efectuate zilnic la sistemul de frânare pneumatic?
2. Ce verificări periodice sunt efectuate la sistemul de frânare pneumatic?
3. Descrie procesul de verificare și de reglare a cursei de lucru și a celei libere a pedalei de frânare.
4. Cum se verifică și se reglează presiunea aerului din sistemul pneumatic?
5. Ce verificări se efectuează la saboții de frână și la tambur?
6. Ce verificări se fac la plăcuțele de frână și la disc?
7. Cum se verifică și se reglează întinderea curelei de antrenare a compresorului?

33. Lucrările de reparare a sistemelor de frânare ale autovehiculelor

INFORMEAZĂ-TE!



Un mecanic trebuie să cunoască lucrările de reparare a sistemelor de frânare ale autovehiculelor din mai multe motive esențiale, care vizează atât siguranța, cât și performanța vehiculului.

Demontarea/montarea pompei centrale de frânare pe automobil este însoțită de îndeplinirea unor condiții tehnice, care sunt descrise mai jos.

- La începutul lucrărilor trebuie de deconectat aprinderea și bateria de acumulare, deoarece pot apărea scurtcircuite în rețeaua electrică a automobilului. Mai întâi se deconectează clema „minus”, apoi clema „plus”. La conectarea bateriei de acumulare se va proceda invers.
- Înainte de demontare se va evacua lichidul de frânare din rezervorul pompei, utilizând o pompă manuală și colectând lichidul de frână într-un vas special. În caz contrar, lichidul poate nimeri pe suprafețele vopsite ale automobilului și le va deteriora.
- Deșurubarea/înșurubarea ștuțurilor conductelor se va realiza cu o cheie specială.
- Distanțarea/apropierea conductelor de la sau spre corpul pompei se execută atent, fără a îndoi conductele.
- La montarea cilindrului principal de frânare, inelul de etanșare se schimbă cu un inel nou, indiferent de starea lui.
- Ștuțurile rezervorului se ung cu lichid de frână înainte de montarea lor în corpul pompei.
- Piulițele (buloanele) de fixare a pompei centrale de frânare și ștuțurile conductelor se strâng cu eforturile indicate în manualul de reparație.
- Alimentarea rezervorului se face cu lichid de frână nou și se aerisește sistemul de frânare. După aceasta, apăsând pedala de frână, se verifică ermeticitatea sistemului: pedala nu trebuie să fie „moale”, scurgeri de lichid de frână nu se admit.

După demontarea și dezasamblarea pompei centrale de frânare este necesar de efectuat curățarea și spălarea tuturor pieselor, iar apoi de verificat minuțios starea lor tehnică. O atenție deosebită se va acorda suprafețelor pistonului și cilindrului. Dacă pe suprafața pistonului sunt urme evidente de uzură, deteriorări sau coroziuni, este necesar de înlocuit pistonul. Micile urme de uzură și zgârieturile mici de pe suprafața de lucru a cilindrului se remediază prin honuire, urmărind ca ovalitatea și conicitatea să nu depășească valorile maxime admise de producător. La prezența coroziunilor, zgârieturilor adânci, crăpăturilor pe oglinda cilindrului, corpul cilindrului (sau pompa centrală de frânare în ansamblu) se schimbă.

După fiecare dezasamblare, toate elementele de cauciuc (inelele de etanșare, husele de protecție, manșetele) se înlocuiesc cu altele noi, indiferent de starea lor tehnică.

Arcurile se verifică vizual la prezența rupturilor, deformărilor și efectuând măsurări: lungimea arcului în stare liberă și sub sarcină. În caz că sunt prezente defectele menționate mai sus sau rigiditatea este mică, arcul se schimbă cu unul nou.

Uzarea filetelor apare din cauza strângerii excesive. Repararea lor constă în refiletare cu tarodul, la deteriorări mai mici, sau prin găurire și efectuarea unor filete majorate la standarde imediat superioare (dacă este posibil).

Orificiile uzate (ovalizate) se recondiționează prin lărgire la un diametru superior și montarea unor bucșe cu diametru interior sub diametrul buloanelor (prizoanelor) de fixare.

La rezervorul pentru lichid de frână, în ansamblu cu filtrul cu sită, și la etanșorul capacului nu se admit crăpături, spărturi, deformări vizibile ale corpului, rupturi ale plasei metalice și ale stratului de cauciuc. Dacă sunt prezente aceste defecte, piesele se schimbă cu unele noi.

Înainte de asamblare, toate piesele trebuie să fie curate, fără impurități pe ele și să corespundă recomandărilor producătorului. De asemenea, la asamblare, suprafețele de lucru, manșoanele se ung cu lichid de frână, inelele de stopare se schimbă cu inele noi, buloanele de fixare se stâng cu eforturile recomandate. Totodată, este obligatoriu de respectat corectitudinea montării (orientarea) manșoanelor pe pistoane. La instalarea pistonului în ansamblu cu manșonul în cilindru, se vor utiliza bucșe de ghidare, care nu vor permite ruperea marginii manșonului.

După asamblare, pompa centrală de frânare trebuie să fie supusă încercării la ermeticitate pe stand. La verificarea ermeticității se dezvoltă o presiune de 1,25 MPa. Presiunea trebuie să se mențină timp de 5 secunde, în caz contrar este necesar de înlocuit elementele de etanșare.



Fig. 135. Chei inelare pentru conductele de frână



Fig. 136. Honuri pentru honuirea cilindrilor

Conductele (magistralele) de frână, fiind confecționate în mare parte din oțel sau cupru, pot prezenta defecte precum: coroziuni, crăpături, rupturi, deformări, strangulări, neetanșeități ale conexiunilor. Deformările, strangulările și coroziunile străpunse necesită schimbarea conductelor. Crăpăturile, rupturile pot fi reparate prin montarea mufelor, a racordurilor și bercurirea (bordurarea) capetelor conductei. Neetanșarea conexiunilor de asemenea se repară prin bercurire, cu schimbarea racordurilor.



Fig. 137. Mufe și racorduri pentru conductele de frână



Fig. 138. Prese pentru bercuit conductele de frână

Furtunurile de frânare fiind confecționate din cauciuc, pot prezenta defecte precum crăpături pe partea exterioară, rupturi, exfolieri ale stratului de cauciuc pe interior, deformări. La prezența acestor defecte, furtunurile se înlocuiesc cu altele noi.

Verificarea servomecanismului vacuumatic al sistemului de frânare poate fi realizată atât pe automobil, cât și pe standuri speciale. Repararea servomecanismului poate fi necesară din următoarele cauze:

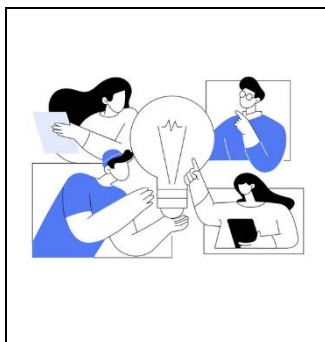
- diafragma crăpată, ruptă – se schimbă cu una nouă;
- îmbinări neetanșe ale diafragmei – se schimbă diafragma;
- neermeticitatea corpului servofrânei – se schimbă servofrâna în ansamblu;
- uzarea arcului diafragmei - se schimbă cu un arc nou;
- defectarea supapei servofrânei – se schimbă cu una nouă.

Decizia de a repara servomecanismul trebuie luată în funcție de costul servomecanismului nou și de posibilitatea achiziției setului de reparație. Nu toți producătorii de piese de schimb îi oferă clientului posibilitatea de a procura seturi pentru repararea servomecanismului.

Limitatorul de presiune, dacă prezintă scurgeri de lichid sau blocări ale pistonului supapei de reglare a presiunii, se schimbă cu unul nou, realizând aerisirea sistemului de frânare.

La frâna staționară clasică, piesa de bază este cablul de acționare a mecanismelor de frânare. Pe parcursul exploatării, învelișul cablului poate să crape, să se rupă și în interior nimereste apa, nisipul, noroiul, care duc la corodarea și ruperea firelor cablului. Ca rezultat pot apărea rupturi sau blocări ale cablului în înveliș. În acest caz, cablul se va schimba cu unul nou. După montarea cablului trebuie de reglat cursa manetei (pedalei) de acționare a frânei staționare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează și discută procedura corectă de montare a pompei centrale de frânare.
 - Care sunt pașii necesari pentru montarea corectă a pompei centrale de frânare și de ce fiecare pas este esențial pentru siguranța și funcționarea sistemului de frânare?
 - De ce trebuie schimbat inelul de etanșare, indiferent de starea acestuia?

2. Cum va influența asupra exploatării automobilului ruperea (ciupirea) manșetelor pompei centrale de frânare la asamblarea ei ?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce cerințe tehnice trebuie îndeplinite la demontarea/montarea pompei centrale de frânare pe automobil?
2. Ce defecte duc la schimbarea componentelor pompei centrale de frânare sau a pompei în ansamblu?
3. Care sunt modalitățile de reparare a conductelor de frânare?
4. Din ce motive poate apărea necesitatea reparării servofrânei?
5. La prezența căror defecte se cere schimbarea cablului de acționare a frânei staționare?

34. Lucrările de reparare a mecanismelor de frânare cu disc

INFORMEAZĂ-TE!



Repararea mecanismului de frânare cu disc prevede realizarea lucrărilor de demontare, dezasamblare, curățare, spălare, verificare, asamblare, încercare și montare.

Demontarea/montarea mecanismului de frânare cu disc este însoțită de un șir de cerințe tehnice descrise mai jos.

- De strânat furtunul de frânare pentru a evita scurgerile lichidului de frânare.
- De schimbat elementele de etanșare a conexiunii furtun – mecanism (șaipe, inele etc.).
- Suprafețele de montare ale discului de frânare și ale flanșei butucului roții trebuie să fie curate (figura 139).
- Se recomandă de verificat bătaia frontală a flanșei butucului roții cu ajutorul unui ceas comparator cu stativ magnetic (figura 140).
- După montarea discului de frânare, se recomandă verificarea bătaii frontale a discului, instalând ceasul comparator la distanța de cel mult 10-15 mm de la marginea exterioară a discului de frână (figura 141).



Fig. 139. Curățarea suprafeței de montare a discului pe flanșă



Fig. 140. Verificarea bătaii frontale a flanșei butucului roții



Fig. 141. Verificarea bătaii frontale a discului de frânare

- Canalele ghidajului plăcuțelor de frânare se curăță de coroziuni și impurități cu o perie de sârmă și/sau cu o pilă specială (figura 142).
- Suprafața canalelor ghidajului plăcuțelor de frânare trebuie să fie gresată (unsă) cu un lubrifiant rezistent la căldură, care nu conduce energia electrică și nu conține metale (figura 143). Nu se folosesc unsori care conțin cupru!



Fig. 142. Curățarea ghidajului plăcuțelor de frânare

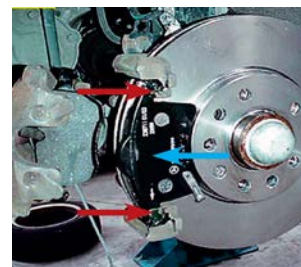


Fig. 143. Gresarea canalelor ghidajului plăcuțelor de frânare

- Etrierul trebuie să fie montat astfel încât să se evite întinderea excesivă a furtunului de frână la virarea automobilului.
- La montarea etrierului, jocul dintre plăcuțele de frână și discuri se reglează automat la apăsarea pedalei de frână, fără a necesita reglaje inițiale sau pe parcurs.
- Toate buloanele se strâng cu cheia dinamometrică și cu un efort indicat în manualul de reparare.
- După asamblarea finală, se va face alimentarea cu lichid de frâne recomandat de producător și se va aerisi sistemul de frânare

La executarea lucrărilor de dezasamblare, verificare și asamblare este necesar să se țină cont de următoarele aspecte:

- La fixarea etrierului în menghină trebuie de utilizat lamele din metale colorate sau plăci de lemn, pentru nu a defecta corpul etrierului.
- Extragerea pistonului din etrier se efectuează cu aplicarea unei chei speciale sau cu aer comprimat.
- Toate piesele de cauciuc, după dezasamblare, se înlocuiesc cu piese noi, indiferent de starea lor tehnică.
- După dezasamblare, piesele se curăță, se spală și se suflă cu aer comprimat.
- La cilindru se verifică suprafața oglinzii acestuia. Nu se admit coroziuni, crăpături, zgârieturi adânci. Zgârieturile mici pot fi reparate prin honuire fină.
- Pe piston nu se admit crăpături, rupturi sau deformări. Dacă sunt prezente asemenea defecte, pistonul va fi înlocuit cu unul nou
- Pe suprafața bolțurilor de ghidare nu se admit urme de coroziune, deformări. Bolțul trebuie să se deplaseze liber în bușă, să nu se blocheze.
- E necesar de verificat jocul dintre bolțul de ghidare și bușă, utilizând un indicator de tip ceasornic (palpator). Dacă jocul este mai mare decât cel prescris de producător, perechea bolț – bușă va fi schimbată.
- Discul de frână se verifică în primul rând vizual pentru prezența rupturilor, crăpăturilor, urmelor de uzură adânci. Dacă se atestă asemenea defecte, discurile de frânare se schimbă cu unele noi. Obligatoriu se schimbă ambele discuri și setul de plăcuțe de frânare de pe aceeași punte. Dacă nu sunt prezente defectele menționate, atunci se verifică grosimea discului utilizând un micrometru sau un șubler special (figura 144). Se realizează minimum trei măsurări la 120° una de alta și se ea valoarea cea mai mică, fiind comparată cu cea minim admisibilă, prescrisă de producător. E necesar de avut în vedere și alt factor: grosimea discului trebuie să asigure exploatarea automobilului până la următorul schimb al plăcuțelor de frână.



Fig. 144. Măsurarea grosimii discului de frână

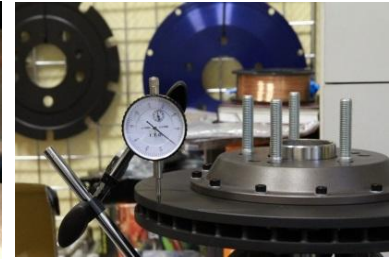


Fig. 145. Verificarea bătaii axiale a discului de frână

La prezența zgârieturilor mici sau dacă rugozitatea suprafeței nu corespunde, sau bătaia axială a discului de frână este mai mare decât cea maxim admisibilă, atunci suprafețele de lucru ale ambelor discuri pot fi rectificate la strung sau direct pe automobil, cu verificarea valorii grosimii minim admisibile (figura 146). Este recomandată varianta de rectificare direct pe automobil.



a



b



c

Fig. 146. Rectificarea discului pe standul special (a); rectificarea discului cu stand pe automobil (b); rectificarea discului pe strungul de așchiere

- Pe suprafețele canalelor ghidajului pentru plăcuțele de frână de pe scoaba etrierului nu se admit urme de uzură sau deteriorări.
- La asamblarea etrierului, suprafețele oglinzii cilindrului, inelul de etanșare și pistonul se ung cu lichid de frână.
- La montare, pistonul se introduce în cilindru progresiv, fără efort mare.
- Pistonul de frână trebuie adus în poziția de lucru/inițială cu ajutorul sculelor speciale (figura 147).

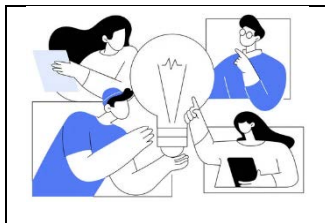


Fig. 147. Aducerea pistonului în poziție de lucru/inițială

- După asamblarea etrierului se verifică etanșeitatea lui, folosind un vas cu lichid de frână și o sursă de aer. Bule de aer nu se admit.

La efectuarea lucrărilor de reparație a mecanismului de frânare de tip disc al roților din față este necesar de utilizat instrumente și dispozitive care sunt într-o stare tehnică bună și sunt destinate anume pentru efectuarea lucrărilor menționate.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce urmări negative va avea exploatarea automobilului cu discuri de frânare care au grosimea mai mică decât cea recomandată de producător?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce componente trebuie schimbate obligatoriu la repararea mecanismului de frânare cu disc?
2. La schimbarea discurilor de frânare, plăcuțele de frânare se schimbă?
3. La ungerea (gresarea) suprafețelor canalelor ghidajului plăcuțelor de frânare se poate de utilizat unguent ce conține cupru? Argumentează răspunsul.

4. Ce defecte vor duce la schimbarea cilindrului și a pistonului etrierului?

5. Prin ce metodă se înlătură zgârieturile mici de pe suprafețele de lucru ale discului de frânare?

6. Ce standuri, dispozitive și instrumente speciale se vor utiliza la repararea mecanismului de frânare cu disc?

35. Lucrările de reparare a mecanismelor de frânare cu tambur

INFORMEAZĂ-TE!



Frânele cu tambur și saboți sunt foarte răspândite la automobile, în mare parte datorită construcției simple și eficienței înalte la frânare. Cel mai des acestea se utilizează la camioane, autocare, unde acționarea saboților este pneumatică, dar se întâlnesc și la autoturisme, camionete, microbuze, unde acționarea este hidraulică.

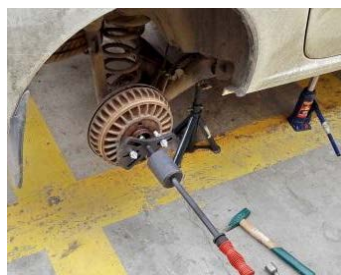
Repararea mecanismelor de frânare cu tambur la diferite modele de automobile se realizează diferit, dar vom prezenta câteva reguli generale care trebuie să fie respectate.

La demontarea/montarea componentelor mecanismelor de frânare cu tambur se cere:

- de distanțat saboții de tambur prin acționarea mecanismului de reglare a jocului tambur – sabot, rotirea excentricului sau a camei de acționare în sens invers;
- de slăbit tensionarea cablului frânei staționare (la autoturisme, microbuze);
- de curățat cu o perie de sârmă, apoi de uns cu spray (lubrifiant) penetrant suprafața de montare a tamburului pe butucul roții pentru a înmuia coroziunea;
- de demontat tamburul de pe butucul roții cu ajutorul extractorului pentru nu a deteriora suprafața tamburului (figura 148);



a



b



c

Fig. 148. Demontarea tamburului cu două buloane de depresare (a); demontarea cu extractor de tip ciocan inversat (b); demontarea tamburului cu extractor cu șurub (c)

- dacă se vor aplica lovituri cu ciocanul, acestea se vor aplica pe suprafața tamburului pe circulară, printr-o placă de lemn;
- după demontarea tamburului se va curăța suprafața de montare a acestuia pe butucul roții cu o perie de sârmă sau cu o perie rotativă acționată electric/pneumatic;
- demontarea/ montarea arcurilor saboților se va îndeplini numai cu clești speciali pentru a evita traumatizarea mecanicului (figura 149);



Fig. 149. Demontarea arcurilor

- la sistemele hidraulice, ștuțurile conductelor hidraulice se vor deșuruba/înșuruba cu chei speciale pentru conducte; după demontarea cilindrului de lucru, pe conductă se va monta un dop de cauciuc; la montare, suprafețele de contact al cilindrului cu saboții de frână se vor unge cu ulei consistent;
- înainte de instalarea tamburului, suprafața de montare se unge cu unguent consistent pentru evitarea gripărilor ulterioare;
- după montarea tamburului se reglează jocul dintre saboți și tambur, utilizând un set de spioni (unele modele au sistem automat de reglare). Reglajul diferă de la un model la altul: la unele modele jocul se reglează prin alungirea/scurtarea plăcii de distanțare a saboților, la altele – prin rotirea mecanismului de reglare cu melc sau a bolțurilor de sprijin, care apropie sau îndepărtează sabotul de tambur, etc.; valoarea jocului trebuie să corespundă cu valoarea recomandată în manualele de reparare;
- la sistemele hidraulice, la final trebuie de aerisit sistemul de frânare, de verificat ermeticitatea și de reglat frâna staționară;
- la sistemele pneumatice se verifică ermeticitatea îmbinărilor, utilizând sprayuri speciale sau spumă de săpun; scurgeri de aer nu se admit;
- pentru a evita deteriorarea butucului roții și/sau a bătăii transversale (laterale) a discului de frână, buloanele/piulițele roților trebuie strânse conform specificării producătorului (consecutivitate + cuplu de strângere).

La verificarea stării tehnice a componentelor mecanismului de frânare cu tambur se cere:

- de schimbat tamburul cu unul nou dacă are crăpături, dacă nu are, se verifică prin măsurarea diametrului interior, utilizând un șubler special. Dacă pe suprafața de lucru sunt prezente urme de uzură, zgârieturi circulare, aceasta se rectifică la strung cu verificarea ulterioară a diametrului interior al tamburului. La un diametru mai mare decât cel maximal admisibil, tamburul se schimbă cu unul nou. Dacă găurile de montare a tamburului pe butucul roții sunt uzate, se repară prin realizarea altor găuri decalate, iar cele defecte se astupă prin sudură;
- arcurile crăpate, rupte, deformate, alungite se schimbă cu altele noi;
- la saboți se verifică grosimea plăcilor de fricțiune cu un șubler; dacă aceasta este mai mică decât cea admisibilă, se schimbă plăcuțele de fricțiune prin nituire (lipire) sau saboții în ansamblu; la sabot nu se admit crăpături și deformări ale corpului;

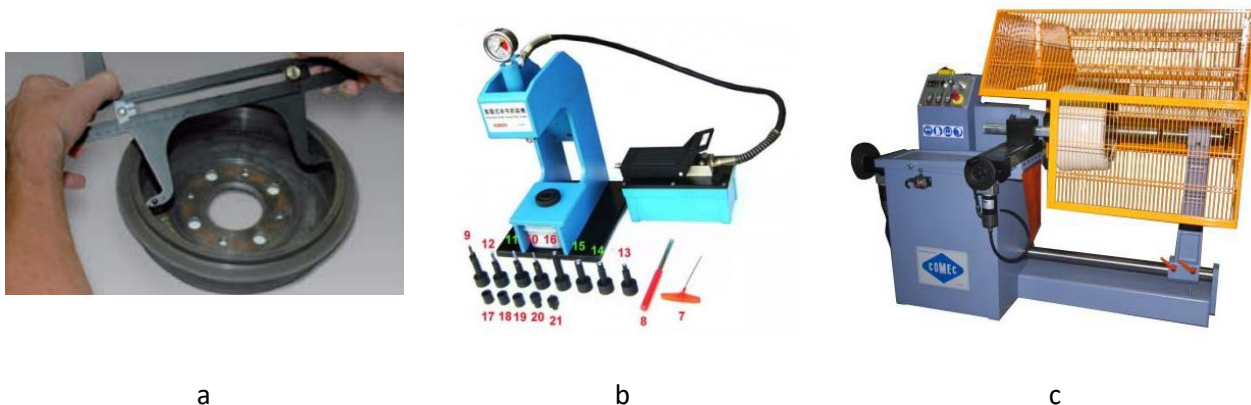


Fig. 150. Aparat de măsură (a); aparat pneumatic de nituit ferodouri saboți frână (b); aparat de rectificat discuri de frână și tamburi pentru autoturisme și autoutilitare

- capetele pârghiilor de acționare, dacă au urme vădite de uzură, se repară prin depunere de metal prin sudare cu arc electric și prelucrare la dimensiunile nominale;
- suprafața de lucru uzată a camei axei de acționare a saboților se recondiționează prin rectificarea profilului la forma inițială; suprafața de montare a pârgheii camei în flanșa punții uzată poate fi reparată prin cromare (metalizare), cu rectificare ulterioară la dimensiunea nominală;

La repararea cilindrului receptor al sistemelor de frânare cu acționare hidraulică se cere:

- repararea cilindrului receptor (de lucru) atunci când prezintă scurgeri de lichid de frână;
- după dezasamblare, piesele se spală, se suflă cu aer comprimat, apoi se verifică starea lor;
- pe suprafețele de lucru ale cilindrului și ale pistonului nu trebuie să fie urme de uzură, zgârieturi, coroziuni; dacă există asemenea defecte, ambele piese se schimbă;
- manșetele și husele de protecție se schimbă cu altele noi, indiferent de starea lor tehnică;
- la asamblare, suprafețele de lucru și manșetele se ung cu lichid de frână; pistonul cu manșeta în ansamblu se introduce progresiv în cilindru atent, să nu fie rupă manșeta;
- după asamblare, cilindrul se supune unei probe de presiune de 0,5–0,6 MPa, cufundându-l în lichid și blocând pistoanele din exterior; prin ventilul de aer și lângă piston nu trebuie să apară bule. Prin slăbirea ventilului, aerul trebuie să iasă energic prin orificiul acestuia.

Calitatea execuției și reglării sistemului de frânare se apreciază prin determinarea spațiului de frânare sau a efortului de frânare. Se consideră normală distanța maximă de frânare de 7 m, la viteza de 30 km/h, pentru autocamioane și autobuze și de 5 m pentru autoturisme.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Ce efect negativ va avea asupra deplasării automobilului montarea tamburului pe saboți fără joc sau cu joc foarte mic?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce lucrări trebuie de îndeplinit obligatoriu după asamblarea finală a mecanismului de frânare cu tambur?
2. La ce defecte tamburul va fi înlocuit cu altul nou și când poate fi reparat?
3. Ce reguli trebuie să fie respectate la repararea cilindrului receptor al sistemelor de frânare cu acționare hidraulică?

4. Ce scule, instrumente și dispozitive se vor folosi la repararea mecanismelor de frânare cu tambur?

5. Ce lucrări de ungere se execută la repararea mecanismelor de frânare cu tambur?

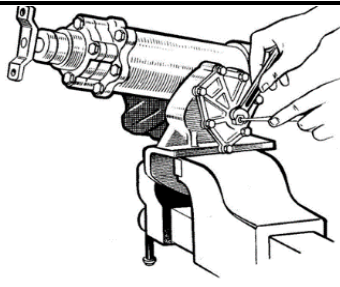
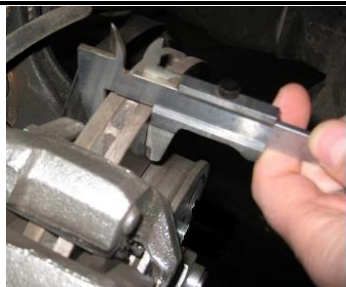
Exersare pentru evaluarea sumativă

Citește cu atenție fiecare item și îndeplinește sarcinile.

Rezolvă de sine stătător.

№	ITEM	Ba-rem
1.	Încercuiește litera corespunzătoare răspunsului corect. (Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct.) 1. Caseta de direcție de tip melc globoidal și rolă este montată și fixată pe: a) caroserie; b) cadru (lonjeronul acestuia); c) podeaua caroseriei. 2. Caseta sistemului de direcție electromecanică este dotată cu: a) 1 pinion; b) 2 pinioane; c) 3 pinioane. 3. Presiunea lichidului de frână în sistem este formată de: a) cilindrul principal; b) cilindrul receptor; c) amplificatorul de frânare doar atunci când motorul este în funcțiune. 4. Îmbinarea garniturilor de frânare cu corpul saboților se realizează prin: a) nituri; b) clei; c) ambele variante: <i>a</i> și <i>b</i>. 5. Jocul sumar în sistemul de direcție pentru autobuze nu trebuie să depășească: a) 10°; b) 20°; c) 25°. 6. Presiunea maximă dezvoltată de pompa servodirecției la deplasarea rectilinie constituie: a) 3-5 bar; b) 45-48 bar; c) 88-92 bar. 7. Pompa servomecanismului funcționează cu zgomot din cauza:	L 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

No	ITEM	Ba-rem
	a) presiunii ridicate în conducte; b) uzării angrenajelor din caseta de direcție; c) uzării rotorului cu palete; d) uzării barelor de direcție. 8. La acționarea pedalei de frână, aceasta funcționează cu pulsații. Care este cauza? a) uzarea exagerată a plăcuțelor de frânare; b) uzarea exagerată a discurilor de frânare; c) deformarea conductelor; d) deformarea discurilor de frână. 9. Sistemul de antiblocare a roților (ABS) nu funcționează. Care este cauza ? a) nivel minim de lichid de frânare; b) coroana senzorului inductiv acoperită cu noroi; c) deplasare cu viteze reduse; d) înălțime a benzii de rulare mai mică de 1,6 mm.	
2.	Recunoaște echipamentul, sculele, dispozitivele, verificatoarele și scrie denumirile. (Pentru fiecare recunoaștere corectă se acordă 1 punct.)     1. _____ _____ 2. _____ _____ 3. _____ _____	L 0 1 2 3
3.	Identifică și scrie în spațiul rezervat denumirea operațiilor reprezentate în imagini. (Pentru fiecare identificare corectă se acordă 1 punct.)	L 0 1

No	ITEM	Ba-rem																																
	   1. _____ _____ 2. _____ _____ 3. _____ _____	2 3																																
4.	Restabilește ordinea corectă a operațiilor procesului tehnologic la înlocuirea uleiului din sistemul de direcție prin numerotare în coloana A. (Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct.) <table><tr><th>A</th><th>Denumirea operațiilor tehnologice</th></tr><tr><td></td><td>Deșurubarea bușonului rezervorului cilindrului de frânare și aspirarea lichidului de frânare din acesta.</td></tr><tr><td></td><td>Fixarea conductei la supapa de purjare de la cel mai îndepărtat mecanism de frânare.</td></tr><tr><td></td><td>Fixarea dopurilor de cauciuc pe supapele de purjare, coborârea automobilului.</td></tr><tr><td></td><td>Instalarea automobilului la post. Fixarea brațelor elevatorului. Deschiderea capotei motorului.</td></tr><tr><td></td><td>O persoană-apasă pedala de fânare. A doua persoană evacuează lichidul de frânare de la fiecare mecanism, simultan verifică nivelul și, după caz, alimentează rezervorul.</td></tr><tr><td></td><td>Se efectuează nivelul de lichid de frânare și se închide capota motorului. ? Se verifică, se reglează? De concretizat exact. Efectuează = face/realizează/execută</td></tr><tr><td></td><td>După caz, se demontează roțile și automobilul se ridică la înălțimea de lucru.</td></tr></table>	A	Denumirea operațiilor tehnologice		Deșurubarea bușonului rezervorului cilindrului de frânare și aspirarea lichidului de frânare din acesta.		Fixarea conductei la supapa de purjare de la cel mai îndepărtat mecanism de frânare.		Fixarea dopurilor de cauciuc pe supapele de purjare, coborârea automobilului.		Instalarea automobilului la post. Fixarea brațelor elevatorului. Deschiderea capotei motorului.		O persoană-apasă pedala de fânare. A doua persoană evacuează lichidul de frânare de la fiecare mecanism, simultan verifică nivelul și, după caz, alimentează rezervorul.		Se efectuează nivelul de lichid de frânare și se închide capota motorului. ? Se verifică, se reglează? De concretizat exact. Efectuează = face/realizează/execută		După caz, se demontează roțile și automobilul se ridică la înălțimea de lucru.	L 0 1 2 3 4 5 6 7																
A	Denumirea operațiilor tehnologice																																	
	Deșurubarea bușonului rezervorului cilindrului de frânare și aspirarea lichidului de frânare din acesta.																																	
	Fixarea conductei la supapa de purjare de la cel mai îndepărtat mecanism de frânare.																																	
	Fixarea dopurilor de cauciuc pe supapele de purjare, coborârea automobilului.																																	
	Instalarea automobilului la post. Fixarea brațelor elevatorului. Deschiderea capotei motorului.																																	
	O persoană-apasă pedala de fânare. A doua persoană evacuează lichidul de frânare de la fiecare mecanism, simultan verifică nivelul și, după caz, alimentează rezervorul.																																	
	Se efectuează nivelul de lichid de frânare și se închide capota motorului. ? Se verifică, se reglează? De concretizat exact. Efectuează = face/realizează/execută																																	
	După caz, se demontează roțile și automobilul se ridică la înălțimea de lucru.																																	
4.	Identifică piesa și defectul acesteia. (Pentru fiecare răspuns corect se acordă 1 punct.) <table><tr><th>Nr</th><th>Ilustrații</th><th>Piesa</th><th>Denumirea defectului</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Nr	Ilustrații	Piesa	Denumirea defectului																													L 0 1 2 3 4 5 6 7
Nr	Ilustrații	Piesa	Denumirea defectului																															

№	ITEM	Ba-rem
	1. 	8
	2. 	
	3. 	
	4. 	

BAREMUL DE NOTARE

Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punctajul	0	1-2	3-6	7-9	10-14	15-18	19-23	24-26	27-28	29-30