

1. ROLUL APARATAJULUI HIDRAULIC PENTRU REGLAREA PRESIUNII

1.1. Definiție și scop

Supapele de presiune sunt aparate care reglează presiunea în instalațiile hidraulice, o mențin constantă sau o reduc la diferite valori stabilite anterior, în funcție de fazele procesului de lucru ale mașinii. În unele cazuri, în funcție de construcție, **supapele de presiune** cuplează sau decuplează diferite circuite în sistemele hidraulice. În sistemele hidraulice se mai utilizează și supape speciale care cuplează și decuplează automat pompa hidraulică la încarnarea acumulatorului, precum și supape comandate electric care conectează sau deconectează diferite circuite. Câteva tipuri de supape sunt prezentate în imaginea 1.1.



Fig. 1.1. Tipuri de supape de presiune

Vizionează video <https://www.youtube.com/watch?v=xHwpIfkHZEK> .

1.2. Clasificarea supapelor

Supapele de presiune se clasifică după următoarele criterii:

Criteriul funcțional:

- de limitare a presiunii (de siguranță);
- de reducere a presiunii;
- de conectare secvențială sau circuit hidraulic;
- de deconectare.

Criteriul comenzii hidraulice:

După modul de comandă, supapele de presiune sunt:

- cu comandă directă;
- pilotată.

Criteriul conectării în instalații:

- cartuş - se montează prin înfiletare în bloc;
- pe placă, cu inele O;

- cu racorduri în corp;
- modular, montaj între două aparate.

Criteriul constructiv:

- normal închise, când în poziția de repaus circuitul P – A este întrerupt;
- normal deschise, când în poziția de repaus P și A sunt conectate.

2. DESCRIEREA, UTILIZAREA ȘI SIMBOLIZAREA SUPAPELOR DE PRESIUNE

2.1. Supape de limitare a presiunii (supape de siguranță) cu comandă directă și pilotată

Aceste supape se folosesc în instalații pentru a menține o presiune maximă la care pot fi utilizate toate aparatele din sistem. Dacă la un moment dat presiunea crește la o valoare mai mare decât cea reglată, atunci supapa se deschide, permițând să circule spre rezervor o cantitate de lichid, până când presiunea inițială se restabilește, înlăturând astfel suprasarcinile din sistem.

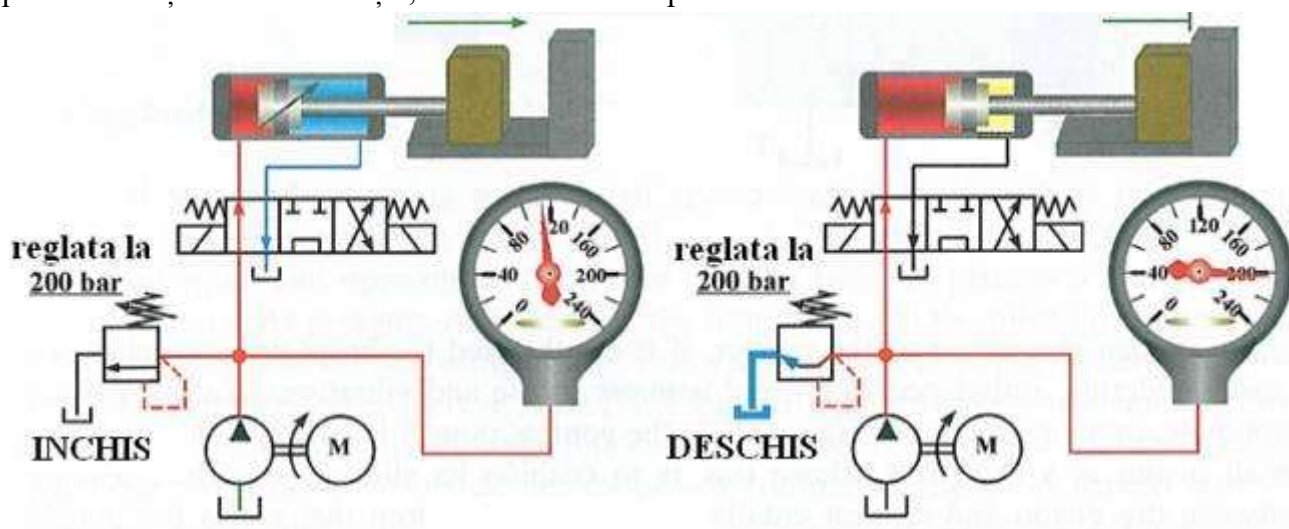


Fig. 1.2 Rolul funcțional al unei supape de siguranță

Observație: Datorită funcției sale, supapa de limitare a presiunii se plasează cât mai aproape de refularea pompei!

Principiul de funcționare al acestui tip de supapa (dar și al altora) se bazează pe compararea continuă a forței dată de presiunea care acționează pe un sertar mobil cu forța dată de un arc.

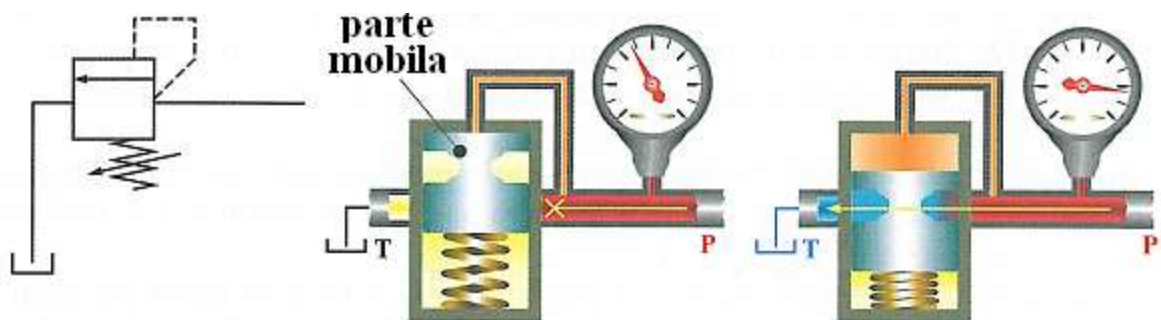


Fig. 1.3 Principiul de funcționare al unei supape de siguranță

Simbolizarea grafică a supapei de presiune cu comanda directă

Corpul supapei se reprezintă printr-un pătrat la care se atașează pe doua dintre fețele laterale opuse orificiile principale de intrare – ieșire. Organul mobil, aici un sertar care se deplasează sub efectul celor două forțe antagoniste: forța dezvoltată de presiunea de intrare și forța arcului se reprezintă printr-o săgeată; prin deplasarea sa se stabilește comunicarea dintre orificiile echipamentului, de intrare P și de ieșire A. Arcul de compresiune reglabil se amplasează pe o latură liberă a pătratului, astfel încât să mențină organul mobil (săgeata) pe poziție normală. Circuitul de comandă se reprezintă cu linie subțire și se conectează pe latura opusă arcului cu un capăt, iar cu celălalt la intrarea sau ieșirea echipamentului (pentru comanda internă) sau în alt punct al schemei (pentru comanda externă). Drenajul acestui echipament se poate reprezenta printr-o linie punctată sau poate lipsi de pe simbol.

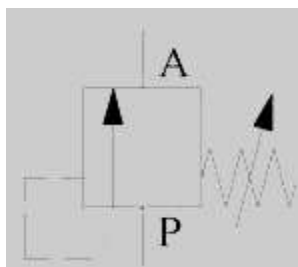


Fig. 1.3 Simbolizarea supapei de presiune cu comanda directă

Supapa de limitare a presiunii, cu comanda directă

Aceste supape se folosesc pentru debite mici, atunci când este nevoie de un timp de răspuns mic de deschidere (șocuri). O supapă normal-închisă monoetajată uzuală este formată dintr-un corp cilindric prevăzut cu două camere toroidale, în interiorul căruia se deplasează un obturator axial-simetric, sub acțiunea unor forțe de presiune și a unei forțe elastice.

Ultima este furnizată de un resort (elicoidal) care tinde să închidă orificiul inelar format între obturator și corp. Obturatorul poate fi cilindric, sferic, plan sau conic. Din punct de vedere tehnologic, cel mai simplu este obturatorul sferic, soluția fiind preferată în domeniul presiunilor înalte, atât pentru supape, cât și pentru distribuitoare. Totuși, soluția are și câteva dezavantaje. În absența unei ghidări bune a bilei, ansamblul obturator oscilează lateral față de orificiul pe care îl acoperă, generând oscilații ale presiunii reglate sau prin impact aleator cu scaunul, provoacă deformarea acestuia și își pierde

sfericitatea, afectând în timp etanșeitatea supapei. Ca urmare, acest obturator este utilizat îndeosebi în cadrul supapelor de limitare a presiunii.

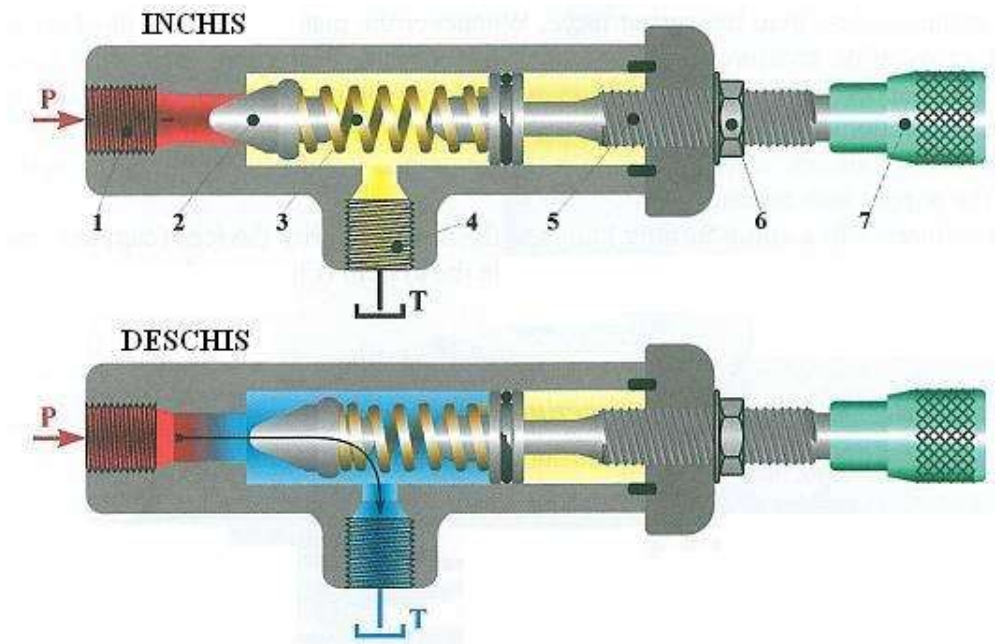


Fig. 1.4 Supapa de siguranță normal închisă monoetajată

- | | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. Orificiu de admisie | 3. Arc de compresiune | 5. Șurub de reglaj | 7. Mâner de reglare |
| 2. Ventil conic | 4. Orificiu de ieșire | 6. Piulița de blocare | |

O alta soluție, care se întâlnește mai ales în domeniul presiunilor medii și înalte, este cea a obturatorului conic, realizat printr-o tehnologie mai complexă. Combinația dintre un ventil conic și un scaun drept cu muchie ascuțită asigură cea mai bună etanșare dacă ventilul este ghidat printr-un piston cilindric. Pistonul poate lipsi dacă deplasările axiale ale ventilului sunt foarte mici, iar resortul este foarte rigid (fig. 1.5.b). Acest caz este specific supapelor 'pilot' utilizate pentru comanda unor supape de dimensiuni mult mai mari, în cadrul supapelor bietajate.

O supapă cu ventil conic are o caracteristică statică, $p_s(Q_s)$ practic dreaptă, cu o pantă pozitivă relativ mare. Această caracteristică este utilă în sistemele de comandă, dar constituie un dezavantaj major în cazul sistemelor de acționare. Panta caracteristicii statice poate fi redusă substanțial dacă se atașează ventilului un taler plan, care oferă o suprafață de sprijin resortului elicoidal (fig. 1.5.c). Compensarea obținută, astfel este efectivă la debite relativ mici. Cea mai eficientă compensare se obține cu un taler profilat ca deflector axial – simetric (fig. 1.6).

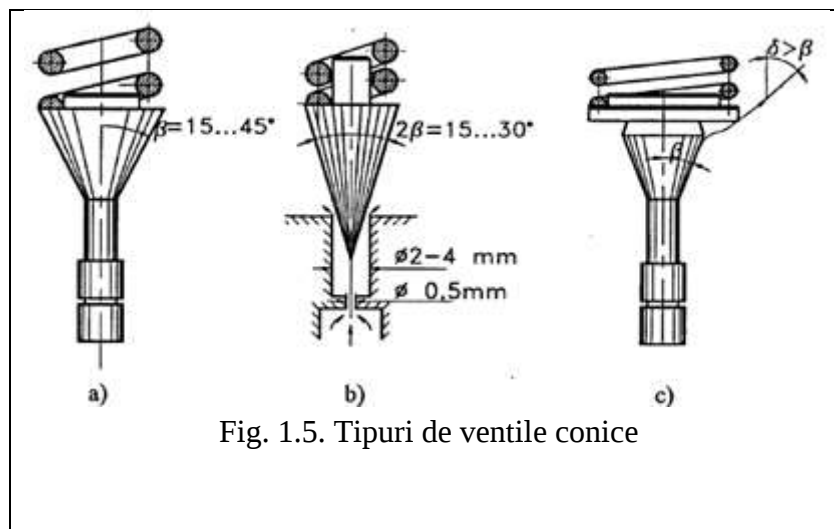


Fig. 1.5. Tipuri de ventile conice

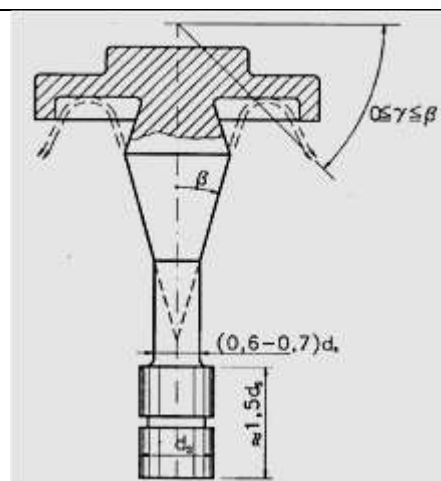


Fig. 1.6. Taler profilat

Pentru a se putea permite evacuarea uleiului în faza de amortizare, pistonul amortizorului poate avea un orificiu axial sau teșituri longitudinale, conform figurii 1.6.

Ambele soluții conservă calitatea de 'ghid' al pistonului pentru ventilul conic, dar nu înlătura pericolul grupării mecanice sau hidraulice. Un joc radial de ordinul a 0,06 mm (figura 1.6..c) este suficient de mare pentru a asigura o amortizare optimă, fără a compromite funcția de ghidare a ventilului.

Aceasta este soluția optimă din toate punctele de vedere, (figura 1.7.), propusă de firma Bosch Rexroth și reprodusa în forme echivalente de toți ceilalți producători reputeți.

Dacă se consideră că supapa are funcția de a regla nivelul presiunii într-un circuit, este de interes abaterea de la presiunea reglată la schimbarea unor parametri din sistem: temperatura, vâscozitatea uleiului, debitul. Dintre aceștia, cea mai mare variație poate apare la debit, și de aceea variația presiunii cu debitul prezintă o importanță deosebită și este furnizată de fabricanți sub numele de caracteristică statică (figura 1.6).

Caracteristica statica din figura prezintă abaterea de la presiunea reglată a supapei la debitul minim odată cu variația debitului din circuit pe întregul domeniu de lucru al supapei. Presiunea se reglează la niște valori sugestive din plajă de reglare a supapei (în cazul de față: 50, 100, 200, 200 bar).

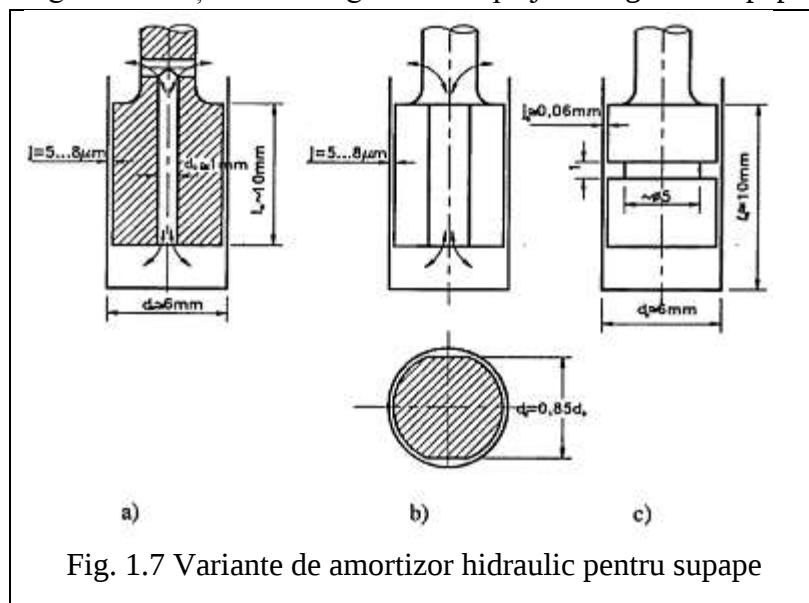


Fig. 1.7 Variante de amortizor hidraulic pentru supape

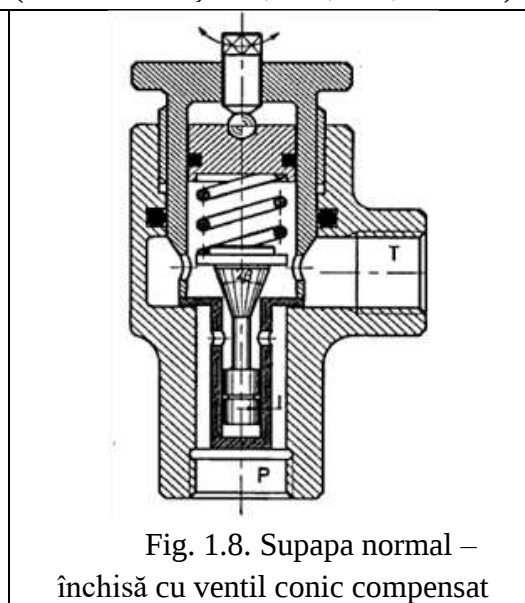


Fig. 1.8. Supapa normal – închisă cu ventil conic compensat

Supapa de înaltă presiune DBDH produsă de firma REXROTH este o supapă cu comanda directă, cu rol de a limita presiunea într-un circuit hidraulic.

Principalele părți componente sunt corpul (1), arcul (2), talerul conic cu amortizor (3), pentru presiuni de pana la 400 bar, sau bila (4), pentru presiune maximă de 630 bar, și elementul de reglare (5). Arcul (2) apăsă talerul (3) sau bila (4) pe scaunul lor. Portul P este conectat la sistem, iar presiunea prezenta în sistem este aplicată pe suprafața talerului sau a bilei, după caz.

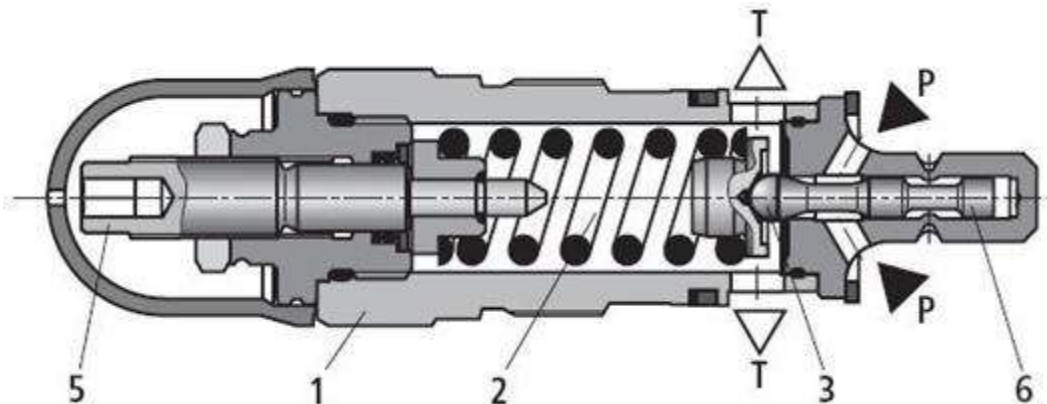


Fig. 1.9 Supapa de presiune de tip DBDH, cu taler, pentru presiuni 25400 bar

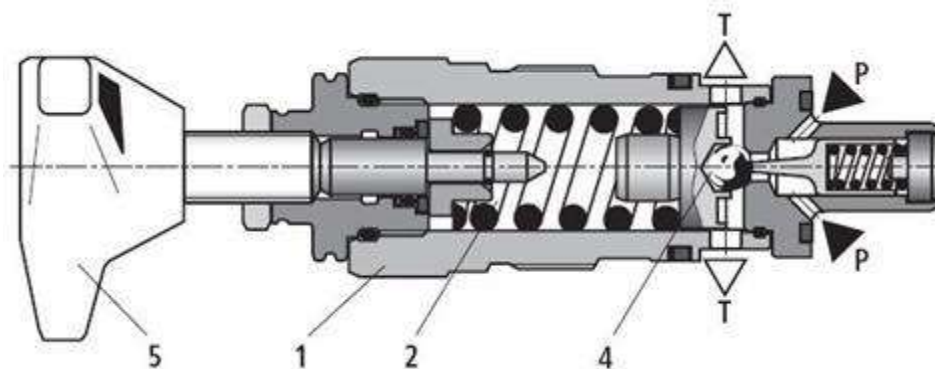


Fig. 1.10. Supapa de presiune de tip DBDH, cu bila, pentru presiuni până la 630 bar

Dacă presiunea în canalul P crește peste valoarea setată prin arc (2), atunci talerul (3) sau bila (4) se deplasează contra arcului (2). În acest moment, fluidul începe să curgă de la P la T. Cursa talerului (3) este limitată de umărul (6).

În scopul obținerii unui bun răspuns în presiune pe întregul domeniu de lucru, acesta este împărțit în 7 intervale, pentru fiecare dintre acestea există un arc anume, pentru presiunea maximă care poate fi setată.

Supapa de presiune cu plunjer intermediar

Odată cu creșterea presiunii, crește și forța necesară a fi produsă de arc, ducând la creșterea dimensiunilor acestuia. În această situație, o soluție este utilizarea unui plunjer intermediar, de diametru mai mic decât al sertarului principal al supapei, în combinație cu un arc de dimensiuni corespunzătoare (mai mic). Principiul de funcționare este ilustrat în imaginea 1.11.

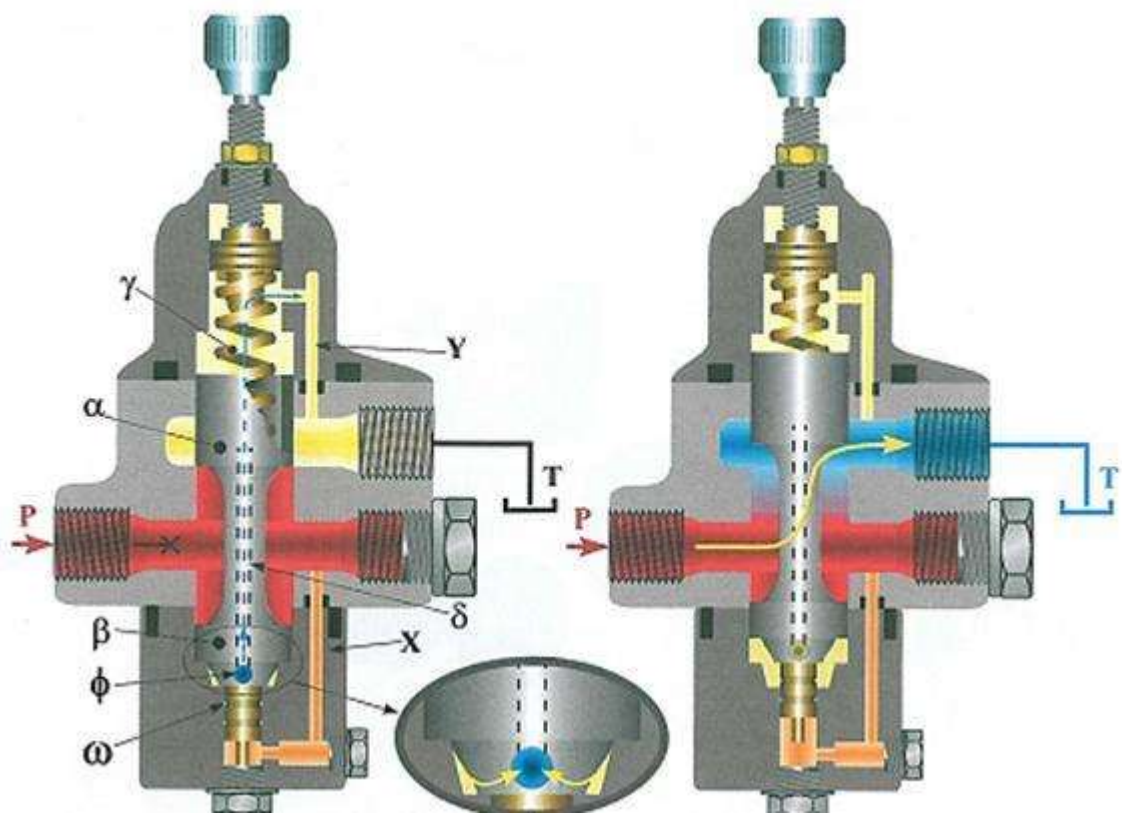


Fig. 1.11 Supapa cu plunjer intermediar

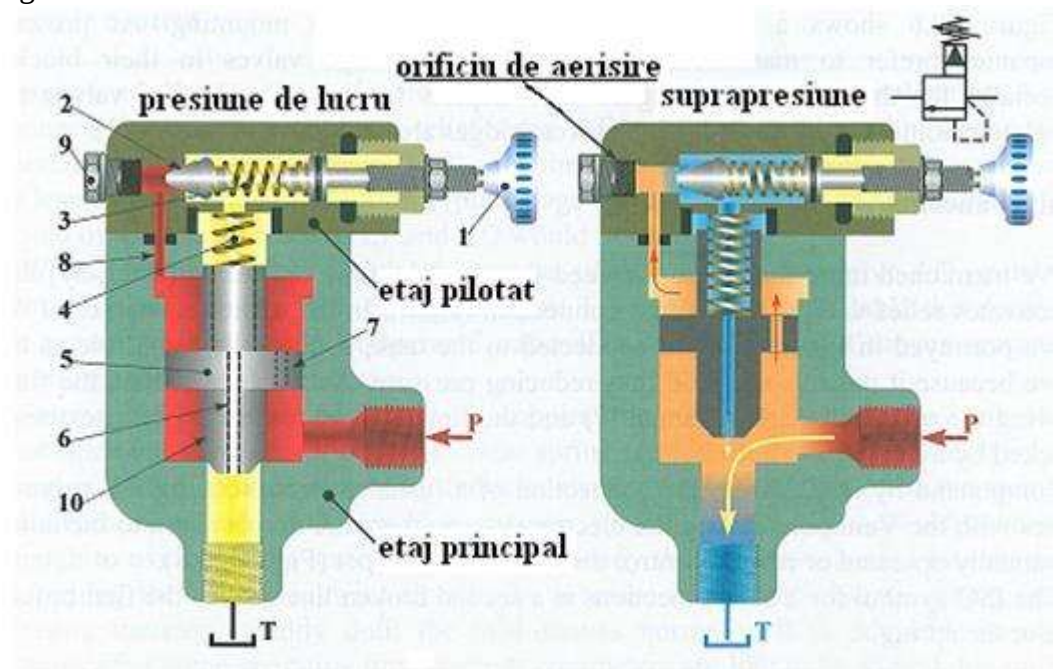
- a b. Tija/Plunjer
- g. Arc de compresiune
- d. Canal tija
- f. Orificiu de comunicație cu canalul
- w. Piston de comandă
- p. Orificii de intrare
- T. Orificii cu de ieșire
- X. Linia pilotată
- Y. Linia de comunicație cu orificiul de ieșire

În acest caz, forța dată de presiunea care se instalează pe suprafața inferioară a pistonului pilot (sau plunjer) ω se transmite prin sertarul principal $\alpha - \beta$ la arcu γ . Pentru a nu se crea o pernă de fluid care să împiedice funcționarea normală, în sertarul principal s-a prevăzut un canal δ , iar la partea inferioară β a sertarului s-au practicat găuri de comunicație, prin care fluidul ajunge în circuitul rezervorului.

Supapa de limitare a presiunii pilotată

În cazul debitelor mari se întrebuițează supape pilotate pentru limitarea presiunii. Constructiv, acest aparat este compus dintr-o supapă de pilotare cu comandă directă și supapă principală, după cum se poate vedea în imaginea 1.10.

Fig. 1.12
Principiul de
funcționare al
supapei pilotate.

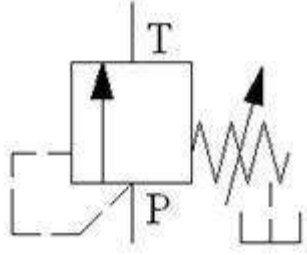
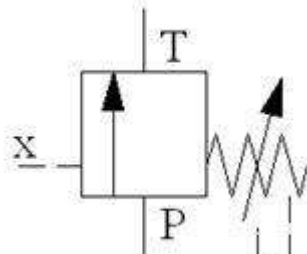
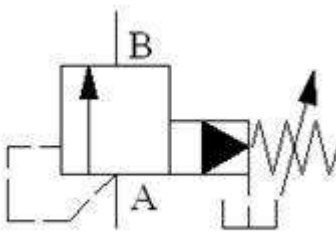
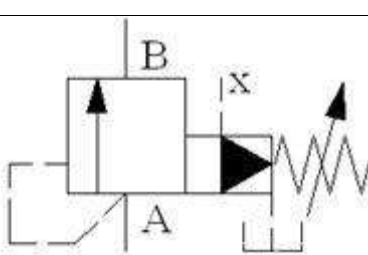


- | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 1. Mâner reglabil | 5. Piston | 8. Linie de conexiune între etaje | 10. Piston mobil |
| 2. Ventil conic | 6. Canal conectat la tanc | p. Orificiu intrare | |
| 3. Arcul ventilului | 7. Canal de echilibrare | T. Orificiu ieșire | |
| 4. Arcul principalului fluidului | | | |

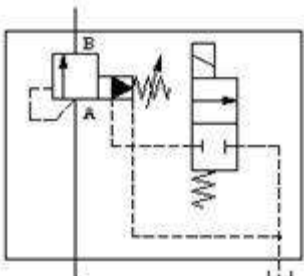
O astfel de supapă pilotată, produsă de firma BOSCH REXROTH, este prezentată în secțiune în imaginea 1.1. Intricată supapa pilotată este alcătuită din două etaje și simbolul ei grafic este diferit. Supapele de presiune după rolul funcțional se clasifică astfel:

- **Supape de limitare a presiunii** (normal – închise)

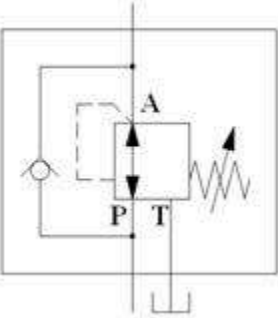
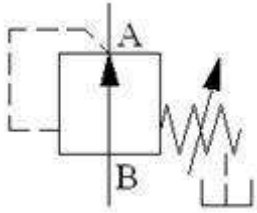
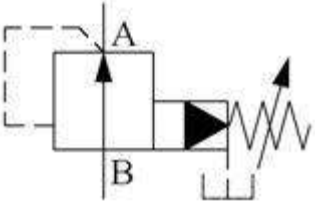
Comanda directă		Limitează presiunea maximă de lucru într-o instalație hidraulică: - comanda internă - drenaj intern
Pilotată		Limitează presiunea maximă de lucru într-o instalație hidraulică: - comanda internă - drenaj intern

Comanda directă		Are rol de supapă de succesiune: - comanda internă - drenaj extern
		Are rol de supapă de conectare a unui circuit hidraulic. Poate îndeplini și funcția de distribuitor 2/2: - comanda externă - drenaj extern
Pilotata		Are rol de supapă de succesiune: - comanda internă - drenaj extern
		Are rol de supapă de conectare a unui circuit hidraulic. Poate îndeplini și funcția de distribuitor 2/2: - comanda externă - drenaj extern

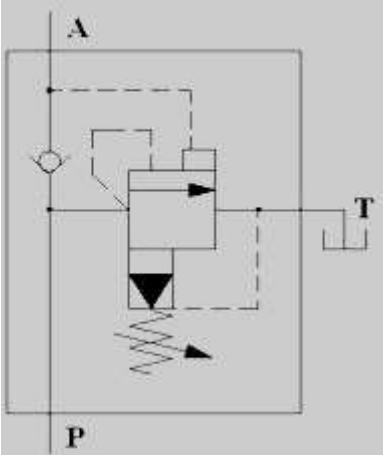
Supape de decuplare a presiunii cu comanda electrica (normal – închise)

Pilotata		Are rol de supapă de decuplare a unui circuit hidraulic: - comanda internă - drenaj extern
----------	---	--

- Supape de reducere a presiunii (normal – deschise)

Comanda directa		Are rol de supapă de reducere a presiunii pe calea de ieșire (A). În cazul șocului hidraulic consumatorul este legat la bazin cu 3 căi: - comanda internă - drenaj extern
		Are rol de supapă de reducere a presiunii pe calea de ieșire (A) cu 2 căi: - comanda internă - drenaj extern
Pilotata		Are rol de supapă de reducere a presiunii pe calea de ieșire (A): - comanda internă - drenaj extern

• **Supape cu destinație specifică (normal – închisă)**

Pilotata		Supapa de încărcare a acumulatorului cu ulei are rolul de a cupla și decupla pompa hidraulică în funcție de presiunea reglată manual: - comanda internă - drenaj intern
----------	---	---