

PRINCIPIILE REGLĂRII AUTOMATE A TURA IEI. REGULATOR DE TURA IE. PRINCIPII DE FUNCȚIONARE, TIPURI CONSTRUCTIVE

1. REGLAREA AUTOMATĂ A TURA IEI

Reglarea automată a turaiei m.a.i. are următoarele **scopuri**:

- micșorarea variațiilor turaiei (până la valori admisibile), la variația sarcinii motorului;
- asigurarea unei funcționări stabile a motorului la regimuri care, într-o poziție fixă a echipamentului de reglare, ar fi fost instabile (exemplu, mersul în gol);
- limitarea turaiei maxime a motorului.

În acest scop, se utilizează regulatoare de turaie mecanice, hidraulice, pneumatice sau combinații ale acestora.

Indicatorii dinamici ai regulatorului, care apar în perioada regimurilor tranzitorii (fig.6.1), se aleg astfel încât construcția regulatorului să nu fie prea complicată, iar prețul de cost să fie cât mai redus.

Principalele **prescripții pentru reglarea automată a turaiei** sunt următoarele:

- oscilațiile turaiei în regim stabilizat Δn nu trebuie să depășească $\pm 0,005 n_n$;
- abaterea instantanee maximă (abaterea maximă stabilă) $\Delta n'$ sau $\Delta n''$, la aplicarea sau anularea bruscă a sarcinii, nu trebuie să depășească $\pm 0,08 \cdot n_n$;
- durata procesului de reglare (perioada de stabilizare) $\Delta \tau_{1-2}$ sau $\Delta \tau_{3-4}$, la aplicarea sau anularea bruscă a sarcinii, nu trebuie să depășească cca. 5sec.

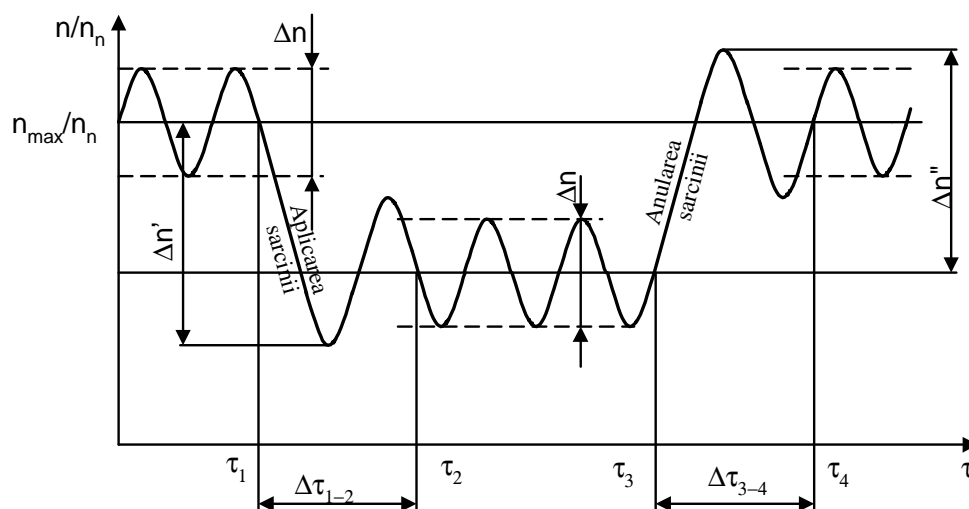


Fig.6.1

2. REGULATORILE MECANICE

Regulatorile mecanice utilizează pentru reglare forța centrifugă a unor mase aflate în mișcare de rotație. Ecuația de mișcare a regulatorului este

$$J \cdot \frac{d\omega}{d\tau} = M_m - M_r, \quad (6.1)$$

unde: J reprezintă momentul de inerție al maselor în mi care, redus la axa arborelui cotit; M_m – momentul de intrare în regulator (momentul motor, proporțional cu cantitatea de combustibil introdusă în cilindri); M_r – momentul de ieșire (momentul rezistent). Dezechilibrul dinamic dintre M_m și M_r antrenează variația turaiei n (se obține semnalul Δn), respectiv a vitezei unghiulare ω . Pentru a reveni la starea inițială, trebuie modificat M_m prin modificarea cantității de combustibil introdus în cilindri; în acest scop, se modifică poziția cremalierii pompei de injecție (se obține semnalul Δl). Semnalul Δn este **semnalul de intrare (semnal de abatere)** în regulator, iar semnalul Δl este **semnalul de ieșire (semnal de comandă)** din regulator.

Modul în care semnalul Δn este automat transformat în semnalul Δl (**reglarea turaiei**), cu ajutorul unui regulator centrifugal, este prezentat în figura 6.2.

Eficiența regulatorului centrifugal se apreciază prin **gradul de neregularitate** δ și prin **gradul de insensibilitate** ψ , care sunt cei mai importanți indicatori dinamici ai regulatorului.

Valorile acestor parametri se pot determina cu ajutorul relațiilor

$$\delta = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_m}; \quad (6.2)$$

$$\psi = \frac{\Delta n}{n}, \quad (6.3)$$

în care: ω_1 și ω_2 reprezintă vitezele minimă și, respectiv, maximă ale maselor regulatorului, care corespund unor caracteristici date; ω_m – viteză unghiulară medie, definită prin expresia

$$\omega_m = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \text{ [s}^{-1}\text{]}. \quad (6.4)$$

În funcție de modul în care sunt îndeplinite rolurile funcționale, regulatoarele de turaie pot fi de tipul:

- a) pentru un singur regim de funcționare;
- b) pentru două regimuri de funcționare;
- c) pentru toate regimurile de funcționare.

2.1. Regulatoarele pentru un singur regim

Regulatoarele de turaie pentru un singur regim de funcționare realizează numai limitarea turaiei maxime. Ele acționează asupra cremalierii pompei de injecție și sunt folosite la motoarele cu funcționare permanentă la aceeași regim de turaie (de exemplu, motoarele care antrenează generatoare electrice).

Schema de principiu a acestor regulatoare este prezentată în figura 6.3. Pe axul 1, antrenat în mi care de roata de arborele cotit sau de arborele pompei de injecție, este fixată pârghia 8 care se rotește o dată cu axul. Pe pârghia 8 sunt articulate pârghiile cotite 3. Acestea au fixate la unul din capete masele (greutățile) 2, iar cu celălalt capăt se sprijină pe manonul 4. La celălalt capăt al manonului se află pârghia 5, articulată, la rândul ei, cu cremaliera 6 a pompei de injecție.

Momentul de intrare în funcțiune a regulatorului este determinat de condiția ca forța produsă de masele în mi care de rotație asupra

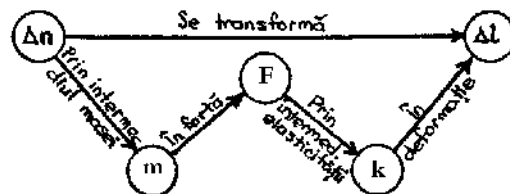


Fig.6.2

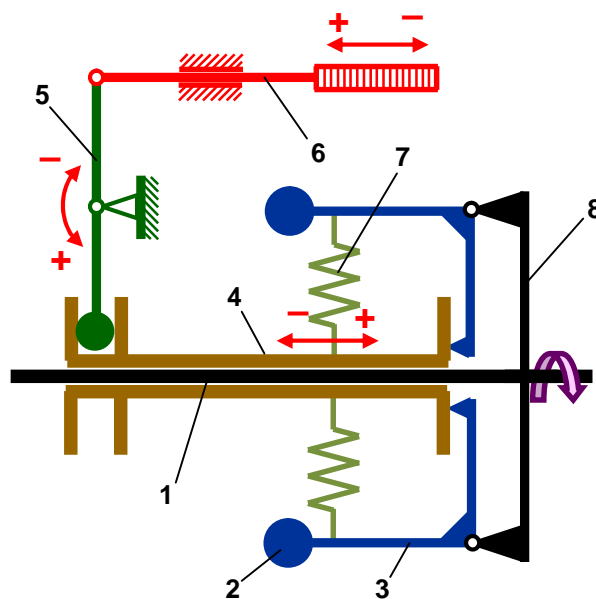


Fig.6.3

man onului să fie mai mare decât forța de tensiune a arcurilor 7. Astfel, creșterea turației motorului ($+\Delta n$) determină creșterea forței centrifuge a maselor care se îndepărtează de man on. Ca urmare, prin intermediul pârghiilor cotate, man onul este deplasat spre stânga, modificând poziția cremalierii în sensul mic orării cantității de combustibil injectat ($-\Delta I$). Se asigură astfel revenirea la turația nominală.

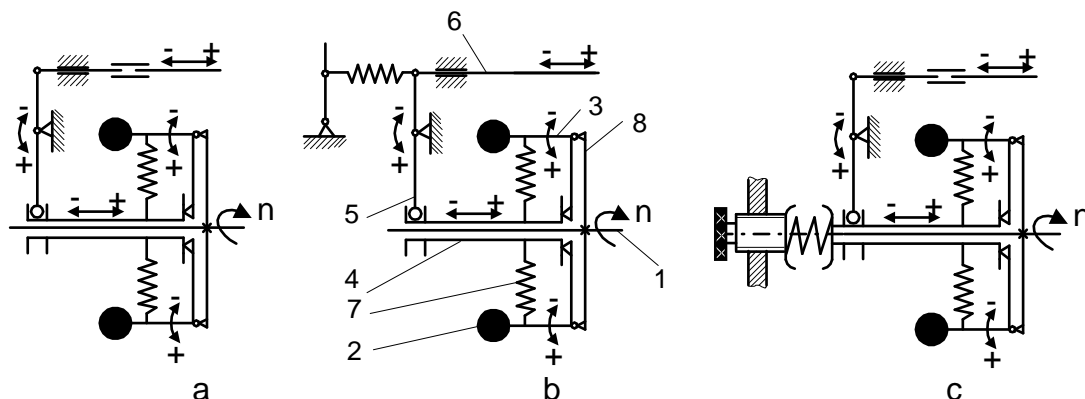


Fig.6.4

În limite restrânse, turația controlată poate fi reglată pe următoarele căi:

- a) modificarea lungimii unuia dintre tiranți (fig.6.4.a);
- b) modificarea poziției de echilibru a întregului sistem prin intermediul unei pârghii (fig.6.4.b) sau a unui arc suplimentar (fig.6.4.c).

2.2. Reglatoarele pentru două regimuri

Regulatorul de turație pentru două regimuri de funcționare asigură limitarea turației nominale și stabilitatea turației minime de mers în gol.

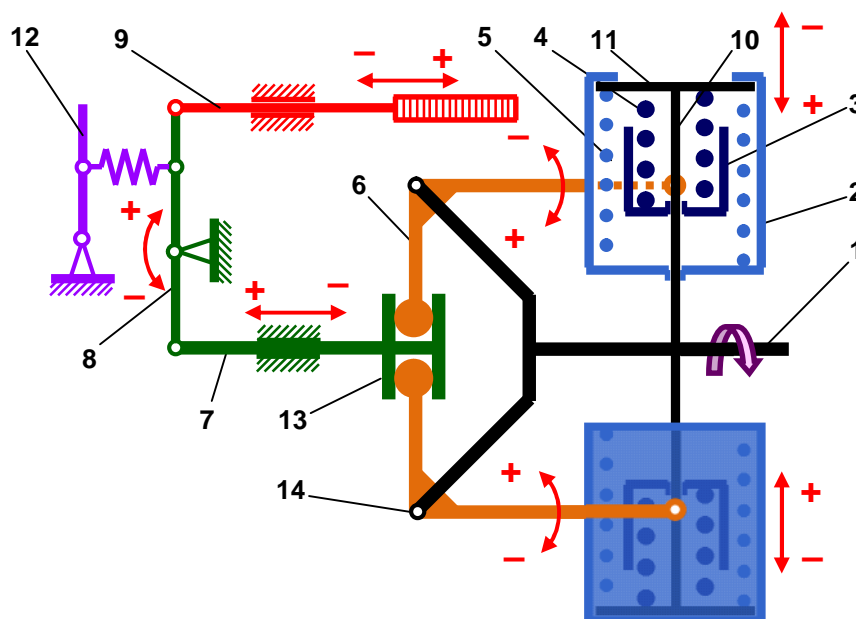


Fig.6.5

În figura 6.5 este prezentată schema de principiu a regulatorului pentru două regimuri. Elementele active, prin intermediul cărora se realizează reglarea turației, sunt constituite din

masele 2 i 3 i din sistemul de pârghii 6, 7 i 8, ce le leagă cu cremaliera pompei de injectie 9. Geometria interioară a maselor permite montarea setului de arcuri elicoidale 4 i 5 i deplasarea radială în lungul tijelor 10. Arcul 5, cu rigiditate scăzută, se sprijină cu unul din capete pe masa exterioră 2 i cu celălalt capăt pe discul 11 al tijei 10. Arcul 4, cu rigiditate mare, se sprijină cu un capăt pe acela i disc 11, iar cu celălalt capăt pe masa interioară 3.

Pârghiile cotite 6 sunt articulate cu unul dintre capete pe masele 2, iar cu celălalt capăt acionează man onul 13, fixat pe tija 7. Pârghiile cotite pot oscila în jurul axelor 14. Prin intermediul pârghiei 8, elementele active acionează asupra cremalierii 9 a pompei de injectie. Pârghia de comandă 12 asigură modificarea în limite restrânse a tura iilor controlate.

În timpul func ionării, la regimul de mers în gol – situa ie reprezentat grafic în figura 6.5, varia iile de tura ie sunt sesizate de masele exterioare 2 i de arcul de rigiditate mică 5, ac ionându-se în sensul modificării debitului de combustibil.

La regimul nominal (ilustrat în fig.6.6), masele exterioare 2 sunt aplicate pe cele interioare 3. Varia iile de tura ie sunt sesizate în această situa ie de către masele interioare 3 i arcurile de rigiditate mare.

Regulatorul de tura ie pentru două regimuri se poate transforma în regulator pentru un singur regim, dacă se elimină din setul de arcuri al maselor centrifuge arcul cu rigiditate mică.

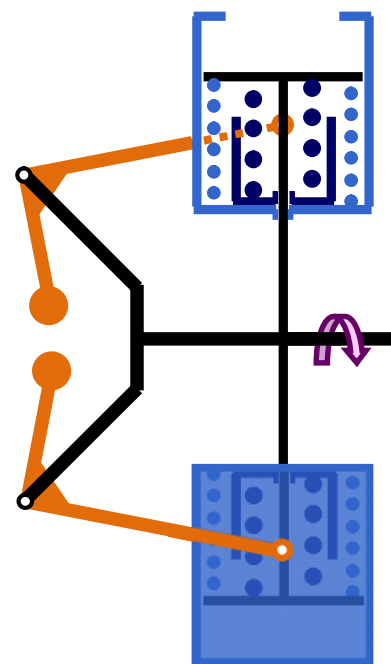


Fig.6.6

2.3. Regulatorul pentru toate regimurile

Pentru motoarele cu func ionare îndelungată la regimuri par iale (cazul tipic al motoarelor de autovehicule), în condi iile unor sarcini care variază brusc, se utilizează regulatorul de tura ie pentru toate regimurile, care asigură stabilitatea tura iei pentru orice regim de lucru al motorului.

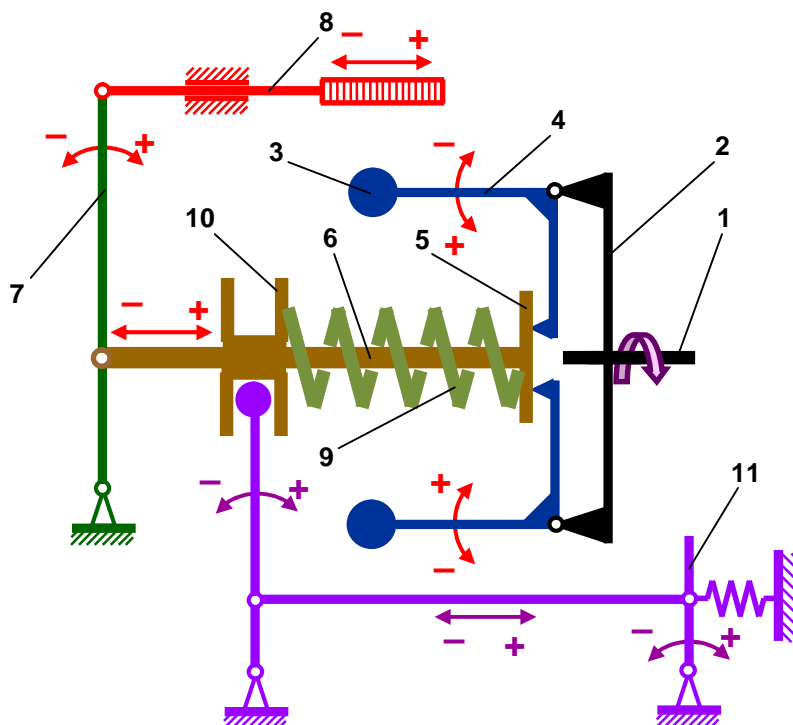


Fig.6.7

Schema de principiu a acestui regulator este prezentată în figura 6.7. Pe axul 1, antrenat de arborele pompei de injecție sau de arborele cotit, este fixată pârghia 2, care se rotește o dată cu axul. Pârghiile cotite 4 au fixate la unul din capete masele (greutățile) 3, iar cu celălalt capăt se sprijină pe discul 5, solidar cu tija 6. Prin intermediul pârghiei 7, sistemul poate acționa asupra cremalierii 8 a pompei de injecție. Arcul 9 se sprijină cu un capăt pe discul 5, iar cu celălalt capăt pe manonul mobil 10. Tensiunea arcului este variabilă în raport cu poziția manetei de comandă 11, deci regulatorul poate intra în funcțiune la orice tură.

Momentul de intrare în funcțiune a regulatorului este determinat de condiția ca forța produsă de masele în mișcare de rotație asupra manonului să fie mai mare sau mai mică decât forța de tensiune a arcului. Numai respectând această condiție, manonul se poate deplasa.

Pentru o poziție dată a manetei de comandă, creșterea turăi ($+\Delta n$) determină creșterea forțelor centrifuge a maselor, care acționează prin pârghiile cotite asupra manonului și comprimă arcul. Aceasta face ca întregul sistem să se deplaseze în sensul micșorării debitului de combustibil injectat în cilindri ($-\Delta l$). Maneta de comandă asigură corelarea tensiunii arcului cu regimul de funcționare al motorului.

3. REGULATOARELE HIDRAULICE

Reglatoarele hidraulice își bazează funcționarea pe principiul variației presiunii unui lichid (de obicei, combustibil) refulat de o pompă rotativă (la mărirea sau micșorarea turăi acesteia) sau de către un amplificator hidraulic. Variațiile de presiune pot fi utilizate pentru producerea forțelor necesare deplasării cremalierii pompei de injecție (fig.6.8).

Aceste reglatoare prezintă câteva avantaje importante în comparație cu cele mecanice: siguranță mare în funcționare, stabilitate mare a reglării, durabilitate sporită și grad ridicat de adaptabilitate la diverse tipuri de motoare.

Reglatoarele de tură hidraulice sunt formate dintr-un amplificator hidraulic, care acționează asupra cremalierii pompei de injecție și un bloc centrifug, care acționează amplificatorul hidraulic în conformitate cu necesitățile procesului de reglare sau cu valoarea prescrisă pentru tură.

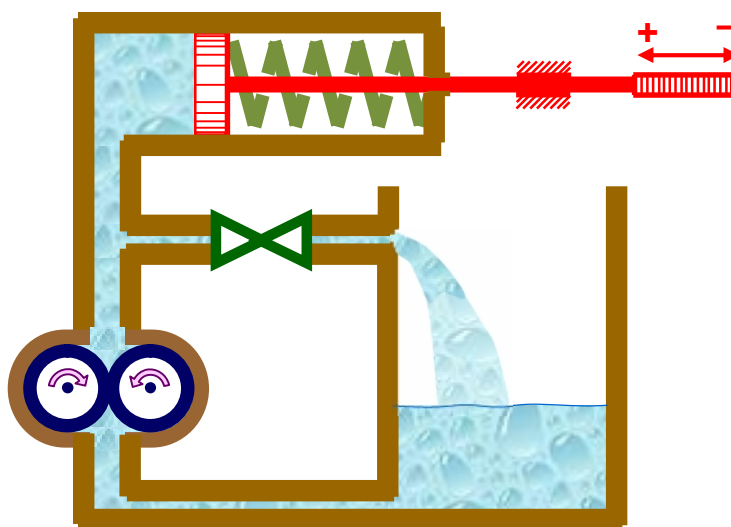


Fig.6.8

4. REGULATOARELE PNEUMATICE

La unele motoare rapide, de putere redusă, se utilizează regulatoare de turație pneumatice, atașate pompei de injecție. Aceste regulatoare sesizează variațiile de presiune din colectorul de admisie al motorului, schema lor de principiu fiind prezentată în figura 6.9. În situația creșterii turației motorului, crește și depresiunea din colectorul de admisie. Modificarea este sesizată de membrana regulatorului, de care este fixată cremaliera pompei de injecție. Se acționează astfel în sensul reducerii debitului de combustibil, prin urmare, al revenirii turației la valoarea prescrisă.

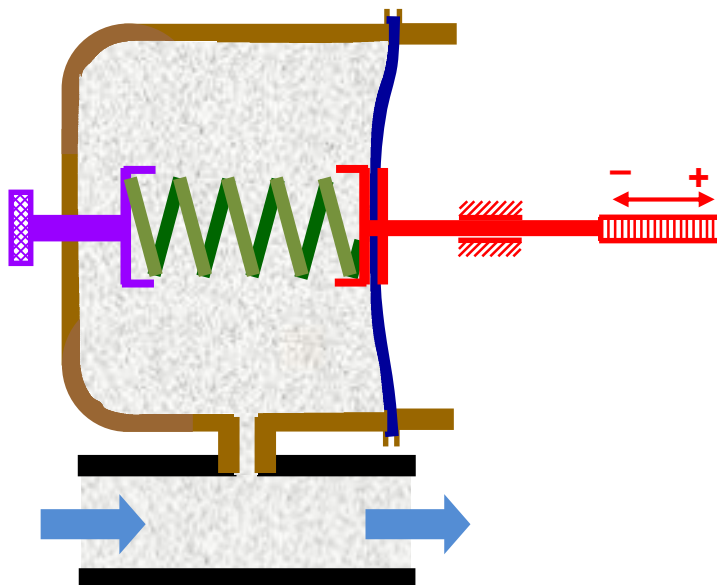


Fig.6.9

La acest tip de regulator, lipsa pieselor în mișcare cu viteze mari elimină defecțiunile sau dereglările produse de uzura pieselor respective, ceea ce conduce la simplificarea construcției și la sporirea durabilității. De asemenea, regulatoarele pneumatice au un grad ridicat de adaptabilitate, iar gradul de neregularitate se modifică nesemnificativ în funcție de turație.