

Metoda optimizată de acționare a regulatorului Instalației hidrostatice de pe vehicule feroviare motoare

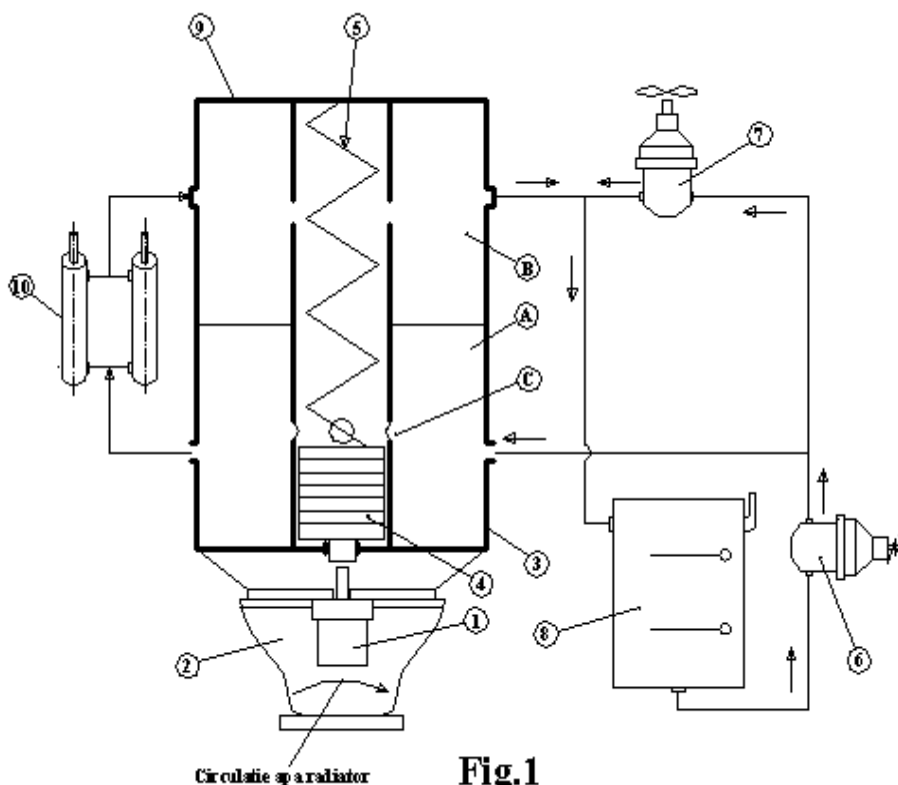
I.- Soluția actuală de acționare cu termoelemenți

Instalația hidrostatică de pe locomotivele diesel și de pe automotoare are rolul să asigure ventilația radiatoarelor pentru lichidul de răcire a motorului diesel. Instalația, conform fig.1 se compune, în principiu, din: o pompă (6) antrenată de motorul diesel, un motor hidrostatic (7) pe axul căruia este montat un ventilator, amplasat în cuva radiatoarelor de răcire; un rezervor de ulei (8), regulatorul hidrostatic (9), cu unu sau doi termoelemenți montați pe conducta lichidului de răcire la ieșirea din motorul diesel; doi cilindrii hidraulici (10) pentru închiderea și deschiderea jaluzelelor cuvei radiatoarelor.

Regulatorul hidrostatic are rolul să regleze turația ventilatorului, respectiv a debitului de aer care circulă prin radiatoare pentru răcirea lichidului de răcire a motorului diesel și totodată să închidă sau să deschidă jaluzelele cuvei de răcire a radiatoarelor, astfel ca motorul diesel să funcționeze la regimul termic optim stabilit de constructorul acestuia.

Termoelemenții (1) sunt montați pe regulatorul hidrostatic fiind în contact permanent cu lichidul de răcire a motorului diesel, ei având rolul să comande termostatic regulatorul în funcție de temperatura lichidului la ieșirea din motorul diesel.

În fig.1 este redată și schema de principiu a regulatorului hidrostatic. El este format din carcasă (3), pistonul (4), arcul (5) și termoelementul (1) montat pe conducta lichidului de răcire dintre motorul diesel, radiatoarele de răcire și regulatorul hidrostatic.



P_A – presiunea din camera A egală cu presiunea de refulare a pompei

P_B – presiunea din camera B egală cu presiunea de retur spre rezervor

n_v – turația ventilatorului

Când temperatura lichidului de răcire este sub 60°C, pistonul (4) este în poziția inferioară lăsând libere orificiile (C), punând în comunicație camera de admisie (A) cu camera de evacuare (B). În această poziție uleiul debitat de pompa (6) trece prin regulator și revine în rezervorul hidrostatic (8), iar motorul hidrostatic (7) nu rotește ventilatorul.

Când temperatura lichidului de răcire crește, termoelementul (1) se dilată și deplasează pistonul (4) începând obturarea orificiilor (C) astfel că presiunea uleiului refulat de pompă crește, punând în mișcare ventilatorul antrenat de motorul hidrostatic (7). O parte din uleiul refulat de pompă trece simultan și prin regulator și împreună cu cel de la returul motorului revine în rezervor.

Pe măsură ce temperatura lichidului de răcire crește, termoelementul (1) continua să acționeze pistonul (4) până când la temperatura de 70°C, orificiile (C) sunt obturate, întrerupând comunicația dintre camerele (A) și (B) ale regulatorului, iar uleiul refulat de pompă (6) trece prin motorul hidrostatic (7), acesta ajungând la turația nominală.

Odată cu creșterea temperaturii sunt deschise și jaluzelele cuvei radiatoarelor de către cei doi cilindrii hidrostatici (10).

Când temperatura lichidului de răcire scade sub 70°C, arcul (5) acționează asupra pistonului (4) care ocupă altă poziție de echilibru și ca urmare începe deschiderea orificiilor (C). Procesul de deschidere și închidere a orificiilor (C) continuă între temperaturile de 60 și 70°C și ca urmare turația ventilatorului antrenat de motorul hidrostatic (7) se modifică proporțional cu creșterea sau scăderea temperaturii lichidului de răcire a motorului diesel.

Termoelementul conține un material special care în domeniul de temperatură 60÷70°C (în cazul motoarelor diesel tip Sulzer) are coeficientul de dilatare mare producând modificarea dimensiunii aproape liniar cu temperatura lichidului de răcire.

Situația din exploatarea instalației hidrostactice de pe vehiculele feroviare motoare a arătat că termoelementii au fiabilitate redusă, motiv pentru care motoarele diesel funcționează neeconomic din punct de vedere al consumului de combustibil.

Regulatorul hidrostatic, în situația defectării unuia sau a ambilor termoelementi este reglat manual cu ajutorul unui șurub de reglare corespunzător unei situații date. Când se modifică condițiile de funcționare ale motorului diesel, instalația hidrostatică nu mai are capacitatea să se conformeze noilor condiții. Din această cauză motorul diesel este exploatat la temperaturi anormale sub valoarea optimă, care conduc la supraconsum de motorină, dar și la uzuri mecanice mari.

Supraconsumul de motorină duce și la poluare puternică a atmosferei, dar și la producerea calaminei care provoacă uzuri mari la segmenti, cămășuieli, cuzineți, infestarea uleiului de ungere și colmatarea filtrului fin de ulei.

Datorită efectelor negative produse asupra motorului diesel, fabricanții de material rulant modern au renunțat la folosirea sistemului de reglare a instalației hidrostactice cu regulator cu termoelementi.

II.- Noua soluție de acționare cu actuator

Noua metodă de acționare a regulatorului hidrostatic are ca scop re folosirea acestuia și adaptarea la noile cerințe de optimizare a consumului de motorină cu efecte pozitive directe asupra poluării și a uzurii motorului diesel, dar cu costuri relativ reduse.

În fig.2 se prezintă noul sistem de acționare a regulatorului hidrostatic funcție de temperatura lichidului de răcire al motorului diesel.

Sistemul de acționare este identic, indiferent de mărimea regulatorului; dacă este de mică capacitate (cu un singur element) pentru motoare diesel de putere mică (fig.1) sau de mare capacitate (cu doi elemente) pentru motoare de mare putere (fig.2) folosiți și pe locomotiva 060 DA 2100.

Pe carcasa regulatorului hidrostatic s-a montat rigid, prin elementele (17) și (18) un actuator (14) care prin ansamblul de pârghii (15) și subansamblul (16) acționează pistoanele (4) simultan, funcție de temperatura lichidului de răcire. Orificiile (12) și (13) comunică cu cilindrii hidrostatici.

Actuatorul (14) este comandat să acționeze pistoanele (4) ale regulatorului de către un automat, pe baza valorilor temperaturii lichidului de răcire, primite de la un senzor de temperatură montat pe conducta instalației de răcire dintre ieșirea din motorul diesel și intrarea în radiatoarele de răcire.

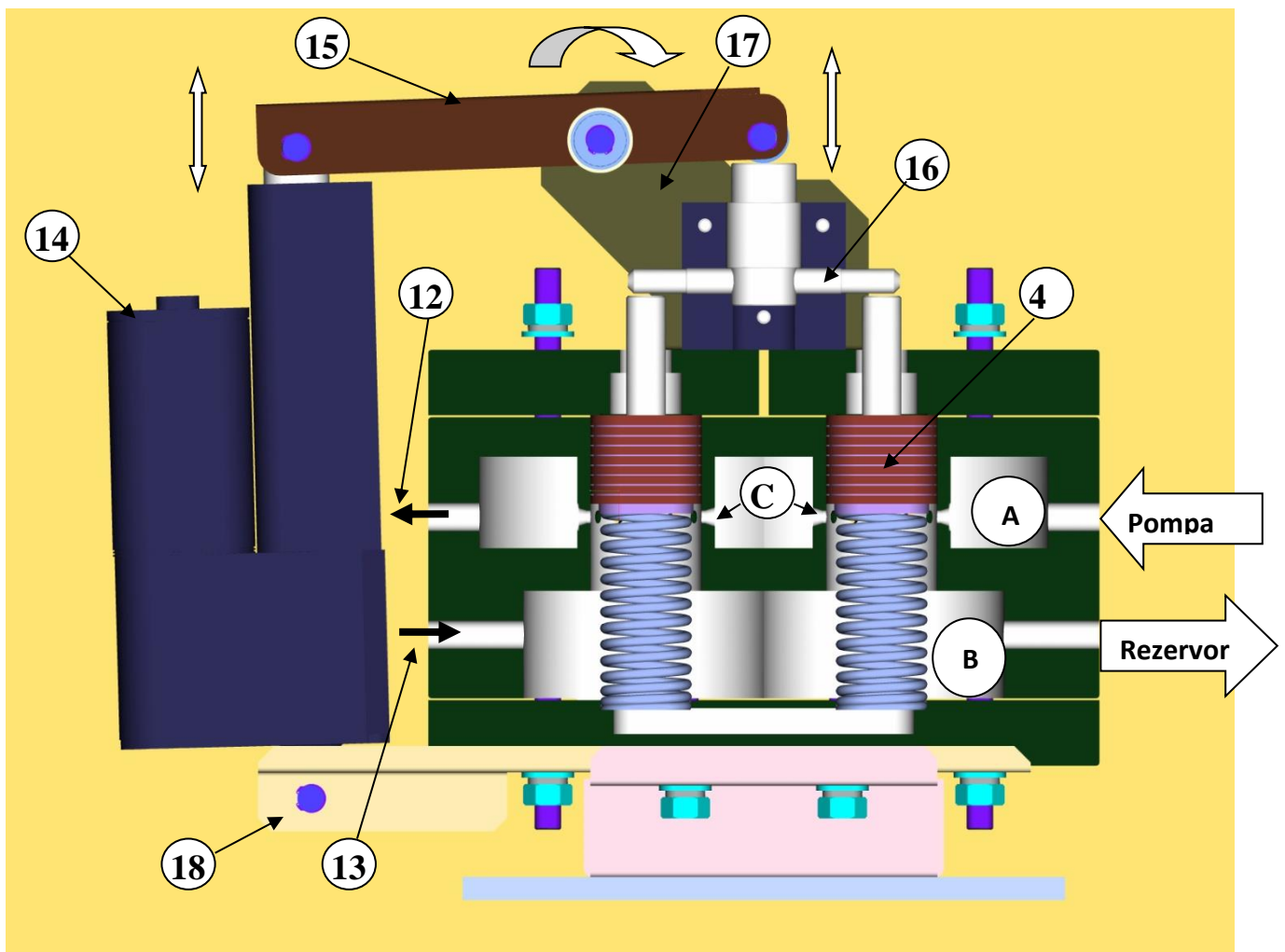


Fig. 2

Acțiunea sistemului de comandă asupra regulatorului hidrostatic (pistoanele 4), realizat în funcție de temperatura lichidului de răcire al motorului diesel, prin ansamblul actuator cu pârghiile de acționare, automat de comandă și senzor de temperatură este identică, din punct de vedere funcțional, cu sistemul cu termoelement de comandă.

Noul sistem păstrează toate funcțiile și valorile de reglare a temperaturii lichidului de răcire și de funcționare a întregii instalații hidrostatice, fără alte modificări funcționale sau de construcție (conform tabelului de mai sus).

Marele avantaj al noului sistem constă în precizia cu care sunt asigurate reglajele temperaturii. Cele două pistoane (4) sunt acționate simultan de actuator prin sistemul de pârghii. Comparativ cu sistemul cu doi termoelementi care acționau individual câte un piston (4), ei având coeficienți de dilatare diferiți și ca urmare poziția celor două pistoane față de orificiile (C) sunt diferite, influențând negativ funcționarea instalației hidrostatice.

Softul după care funcționează sistemul cu actuator asigură reglarea turației ventilatorului hidrostatic după o funcție liniară $n_v(t)$ în limitele stabilite de constructorul motorului diesel, care în cazul motorului tip 12 LDA 28 de pe LDE de 2100 CP este între valorile de $60^\circ\text{C} \div 70^\circ\text{C}$.

Prin acest sistem pot fi realizate încă două îmbunătățiri majore:

- înlocuirea cilindrilor hidrostatici, care au marele dezavantaj că pierd ulei și afectează capacitatea de răcire a radiatoarelor, cu actuatore electrice pentru acționarea jaluzelelor cuvei radiatoarelor;

- aplicarea unui sistem de jaluzele interioare în cuva de radiatoare, acționate cu actuatore, care

au avantajul că înlătură pierderile de căldură din radiatoare când temperatura lichidului de răcire $t < 60^\circ\text{C}$. Sistemul este avantajos că reduce consumul de energie în special când motorul diesel trebuie să fie menținut cald pe timp rece.

Ansamblul regulator – actuator este de mici dimensiuni și se montează în același loc în care a fost înainte de adaptare fără să fie necesare modificări constructive.

Menționăm că sistemul a fost montat experimental pe un LDE de 2100CP în anul 2019 și funcționează și în prezent fără avarii. Deja Deutsche Bahn Cargo România a început aplicarea soluției la întregul parc de LDE.

Soluția descrisă poate fi aplicată la orice tip de locomotivă diesel dotată cu instalație hidrostatică prevăzută cu regulator cu termoelementi.

Soluția tehnică descrisă este proprietatea intelectuală a SC "TEHMIN-BRAȘOV" SRL