

## METODE DE EFICIENTIZARE A FUNCȚIONĂRII MAȘINILOR ȘI UTILAJELOR DE CONSTRUCȚII PE BAZA ACȚIONĂRILOR HIDRAULICE

### METHODS FOR OPERATION INCREASING EFFICIENCY OF CONSTRUCTION MACHINERY AND EQUIPMENT BASED ON HYDRAULIC ACTUATIONS

ȘCHEAUA Fănel Dorel

Șef lucrări. Ec. Dr. Ing.  
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați,  
Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila, Romania  
fanel.scheaua@ugal.ro

**Rezumat:** Sistemele de acționare cu fluid au revoluționat utilajele și echipamentele de construcție din toată lumea, prin avantajele multiple pe care le oferă. Astfel, au crescut în mod continuu posibilitățile tehnologice de lucru ale utilajelor de construcție, echipate cu sisteme hidraulice și pneumatice moderne. De la apariție și până în prezent, sistemele hidraulice și pneumatice au urmat un curs firesc de dezvoltare și modernizare, ajungând la un nivel foarte ridicat astăzi, ca urmare a includerii și combinării cu sistemele electrice și electronice în ansamblul de acționare, care tine de comenzi specifice, sau controlul, direcționarea și asigurarea unor parametri specifici de lucru sau de siguranță în funcționare asigurată în orice moment pentru sistemul de acționare montat pe un utilaj mobil de construcție. Sunt prezentate câteva soluții moderne pentru sistemele de acționare hidrostatică folosite în cadrul utilajelor mobile, sau așa numite hidraulic mobile, care sunt la ora actuală folosite pe mașinile de construcție.

**Abstract:** Fluid drive systems have revolutionized construction machines and equipment all over the world, through the multiple benefits they offer. Thus, the technological possibilities of construction equipment, equipped with modern hydraulic and pneumatic systems, have been continuously increased. Since its occurrence, hydraulic and pneumatic systems have undergone a natural development and modernization course, reaching a very high level today as a result of the inclusion and combination with electrical and electronic systems in the command-driven assembly specific, flow control, fluid directioning, and assurance of specific working or safe operating parameters provided at all times for the drive system mounted on a mobile construction equipment. There are presented some modern solutions for hydrostatic drive systems used in mobile machinery, or so-called mobile hydraulics, which are currently used on construction machines.

**Cuvinte cheie:** sisteme de acționare, unități hidraulice și pneumatice, energie prin fluid, eficiență energetică

**Keywords:** actuation systems, hydraulic and pneumatic devices, fluid power, power efficiency

## 1. INTRODUCERE

De-a lungul timpului omul a căutat să-și îmbunătățească în permanență uneltele de lucru pe care le-a creat și diversificat. Astfel mașinile de construcții nu au făcut excepție de la această regulă, fiind într-o continuă dezvoltare și modernizare.

Mașinile de construcții prin definiție reprezintă sisteme tehnice în componența cărora intră organe de lucru capabile a efectua mișcare de rotație sau de translație, având rolul de a transforma o anumită formă de energie disponibilă într-o formă de energie utilă, prin intermediul căreia se acționează unul sau mai multe organe de lucru, în funcție de specificul mașinii. [1]

## 2. TENDINȚE ACTUALE ÎN CONSTRUCȚIA UTILAJELOR DE CONSTRUCȚII

La început, pentru mașinile de construcții erau folosite sisteme mecanice pentru acționarea organelor de lucru, însă pe măsură ce transmiterea energiei prin intermediul unui fluid purtător de energie a fost adoptată, au început să fie folosite aceste sisteme care au revoluționat industria constructoare de mașini și utilaje de construcții și nu numai.

Astfel, sunt folosite sisteme hidrostatice în industria aeronautică, în industria constructoare de mașini și în majoritatea aplicațiilor industriale unde este necesară o anumită acționare hidraulică sau pneumatică.

Pentru mașinile și utilajele de construcții actuale sunt folosite sisteme hidrostatice de ultimă generație la care unitățile hidraulice de tip pompă-motor au un randament foarte bun în funcționare. Comenzile și sistemele de comandă au cunoscut de asemenea un avânt în dezvoltare fiind adoptate soluții electrice și electronice în locul comenzilor hidraulice folosite în prealabil. Motivul pentru folosirea acestor soluții este reprezentat de faptul că aceste comenzi electrice și electronice sunt mai ușor de aplicat și montat pe mașinile de bază ale utilajelor de construcții, astfel încât sunt reduse la maximum costurile de fabricație odată ce aceste sisteme de comandă sunt disponibile.

De asemenea, producătorii mondiali de unități volumice de tip pompă-motor hidraulic au o preocupare continuă pentru a eficientiza funcționare acestor unități de forță, prin reducerea gabariturii odată cu creșterea capacității în ceea ce privește puterea transmisă.

Astfel, sunt oferite unități volumice care lucrează la presiuni din ce în ce mai mari, dar având dimensiuni și mase considerabil mai mici. Presiunea de 450 bar a devenit astăzi o valoare nominală pentru presiunea furnizată de pompă în interiorul circuitelor închise.

Producătorii de componente hidraulice și pneumatice au posibilitatea de a oferi pe piață produse care să satisfacă cerințele producătorilor de mașini și utilaje de construcții.

Aparate de comandă care combină tipuri diferite de comenzi sunt disponibile și folosite în dotarea mașinilor și utilajelor de construcții, cum sunt comenzile electro-hidraulice, care asigură un sistem de acționare cu o stabilitate înaltă în funcționare, cu o dinamică eficientă care oferă o funcționare precisă a organului de lucru, cu o stabilitate maximă în operare.

## Metode de eficientizare a funcționării mașinilor și utilajelor de construcții pe baza acționărilor hidraulice

Prețul de cost scăzut pentru elementele componente ale electronicii de control a unităților volumice de tip pompă a determinat alegerea acestor metode de control asupra pompelor volumice materializat în modificarea cilindrului fără a mai fi nevoie de supape în construcție specială eliminând din componente indispensabile și asigurând un preț de cost optim.

Firma Bosch-Rexroth, de exemplu, oferă pe piață soluții de acționare cu putere de transmisie continuu variabilă care determină o economie importantă de energie în timpul funcționării utilajului și un consum redus de combustibil.

Tendința de dezvoltare în domeniul hidraulicii și pneumaticii pe utilajele mobile este îndreptată spre crearea de sisteme de acționare care să ofere fiabilitate în creștere, un consum tot mai redus de combustibil, și în final costuri de exploatare cât mai reduse pentru operatorii de astfel de utilaje. Pentru a realiza toate aceste deziderate producătorii de unități volumice și componente specifice sistemelor de acționare hidrostatice trebuie să furnizeze produse care să dureze mai mult în funcționare, sunt mai robuste și nu vor necesita intervenții pentru reparații, atât timp cât vor fi respectate cerințele de utilizare recomandate de producător referitoare la gradul de curățenie și filtrare al agentului de lucru folosit.

Odată cu evoluția tehnologiei, furnizorii vor putea dezvolta tehnici de reglare sau depanare a echipamentului de la distanță prin intermediul internetului.

Deci este clar că mașinile și echipamentele de construcții existente în oferta producătorilor la ora actuală vor urma aceeași linie ascendentă în ceea ce privește dezvoltarea și diversificarea operațiilor posibil de îndeplinit, datorită acestor soluții de acționare din domeniul hidraulicii sau pneumaticii prezente în dotarea lor. De asemenea vor fi implicate tot mai mult și alte ramuri ale industriei cum este industria electronicii și alte tehnologii pentru a fi puse la punct sisteme de acționare din ce în ce mai performante. Sunt urmărite de asemenea să fie respectate normele de mediu care odată cu reducerea consumului de combustibil pot fi îndeplinite fără mari probleme. [2]

În figura 1 sunt prezentate exemple de mașini de construcții care beneficiază de echipamente hidrostatice asigurate de firma Bosch-Rexroth. Se poate observa faptul că majoritatea sunt utilaje multifuncționale care asigură îndeplinirea obiectivelor specifice impuse la nivelul unui șantier de construcții, precum și lucrul în spații destul de mici datorită dimensiunilor de gabarit reduse.



a) Model compact de mini-excavator



b) Model de utilaj multifuncțional specializat pentru săpare-încărcare frontală

Fig. 1. Modele de mașini de construcții echipate de la firma Bosch-Rexroth

Pentru tractorul multifuncțional sistemul de acționare hidrostatic are în componență pompe cu debit variabil, modul de stabilizare, circuite integrate, dispozitive de control și comenzi pilotate.



Pompa principală cu pistoane axiale și cilindree variabilă necesară pentru acționarea echipament de lucru, presiune nominală 280 bar, presiune max 350 bar, circuit deschis



Pompa principală cu pistoane axiale și cilindree variabilă, necesară pentru acționarea mecanismului de deplasare cu funcționare în circuit închis, presiune nominală 400 bar, presiune max 450 bar



Motor hidraulic cu pistoane axiale și cilindree variabilă, reversibil, necesar pentru mecanismul de deplasare, presiune nominală 400 bar, presiune maximă 450 bar

Fig. 2. Unități volumice specifice folosite de utilajele multifuncționale pentru realizarea operațiilor de lucru și deplasare [8]

### 3. ECONOMIE DE PUTERE PRIN INTERMEDIUL SISTEMELOR DE ACȚIONARE HIDROSTATICE

Sistemele hidraulice de înaltă eficiență fac posibilă reducerea puterii motorului diesel al utilajului în timp ce sunt menținute performanțele generale de lucru ale mașinii.

Acest concept de dimensionare (Rexroth) asigură o eficiență sporită a întregului sistem cu scopul de a reduce la limită emisiile în mediul înconjurător, odată cu consumul de combustibil și cerințele de spațiu folosind motoare de capacitate mai redusă, fără a modifica performanțele inițiale ale utilajului.

Punctul esențial de interes pentru optimizarea dimensionării este mecanismul de deplasare, hidraulica de lucru și comanda electronică, asupra sistemului hidrostatic. Un

## Metode de eficientizare a funcționării mașinilor și utilajelor de construcții pe baza acționărilor hidraulice

astfel de exemplu de dimensionare a motorului și performanțelor mașinii de construcții este prezentat în figura 3, cu exemplul unui încărcător frontal cu direcție prin derapare care beneficiază de sistem de tip Load-Sensing (LS) la sistemul de acționare a cupei de încărcare. [7]

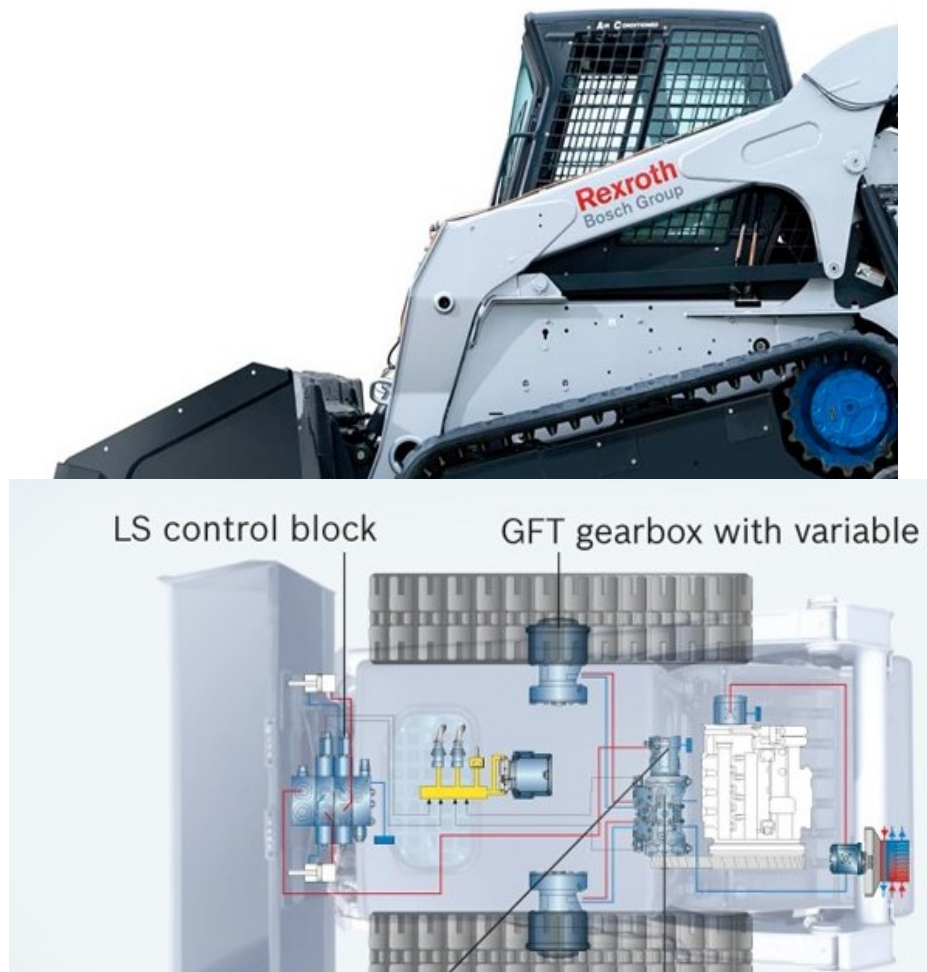


Fig. 3. Exemplu de mini-utilaj de construcții de tip încărcător frontal cu direcție prin derapare cu sistem de tip Load-Sensing (LS) la organul de lucru [7]

Pentru miniutilajul prezentat a fost realizată o reducere a puterii motorului de la 68 kW până la valoarea de 55 kW, după efectuarea re-dimensionării, în timp ce performanțele inițiale de lucru au fost păstrate. S-a reușit acest lucru datorită faptului că eficiența sistemului hidrostatic a fost puternic crescută prin utilizarea eficientă a energiei disponibile.

Principalele elemente componente ale circuitului hidrostatic sunt reprezentate de pompa cu pistoane axiale și cilindree variabilă, care acționează direct asupra blocului de control LS de acționare a cupei, presiune nominală 400 bar, presiune max 450 bar, pompa pentru mecanismul de deplasare cu șenile de tip pompă dublă cu pistoane axiale, circuit închis, presiune nominală 400 bar, motoare cu pistoane radiale, la care au fost adăugate motoare cu pistoane axiale cu cilindree variabilă combinate cu cutie de viteze planetară de tip GFT, necesare pentru mecanismele de deplasare cu șenile.

#### 4. CONCLUZII

Au fost prezentate în această lucrare doar câteva detalii referitoare la sistemele hidrostatice care intră în componența mașinilor și utilajelor de construcții la ora actuală.

Aceste soluții sunt folosite de mult timp însă au fost îmbunătățite continuu pentru a eficientiza modul de operare al utilajelor la punctul de lucru, pentru a reduce cât mai mult consumul de combustibil și emisiile de noxe în atmosferă, pentru a putea respecta normele de mediu impuse.

Se poate aprecia că prin această eficientizare asigurată la nivelul sistemului hidrostatic de acționare pot fi îndeplinite aceste deziderate, fapt demonstrat de exemplul prezentat al eficientizării efectuate pentru modificarea puterii motorului de antrenare al încărcătorului frontal, iar tendința este de continuare pe această linie pe baza cercetărilor și experimentelor efectuate în domeniu.

#### BIBLIOGRAFIE

- [1] **M. Alămoreanu**, *Mașini de construcții*, Colecția Carte universitară, Editura Conspress, București, 2006
- [2] <http://www.mobilehydraulictips.com/trends-in-construction-machinery-hydraulics>
- [3] **L. Sârbu**, *Utilaje de construcții cu sisteme integrate performante, care cresc productivitatea și asigură protecția mediului*, Revista de unelte și echipamente, anul XIII, nr.03(136), martie, 2012, pag. 24-36
- [4] **L. Sârbu**, *Motoare cu tehnologia Tier 5 Final*, în Revista de Unelte și Echipamente, nr.12, pag. 20-28, 2013
- [5] **C. Debeleac**, *About ecological solutions and technologies used on construction site*, Proceedings of the International Conference on New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies - Tehnomus XVII, May 17-18, Suceava, 2013, pag. 145-148
- [6] **L. Sârbu, A. Legendi**, *Utilaje și mașini de tracțiune și transport pentru construcții, operațiuni miniere și drumuri. Construcție, elemente de calcul*, Vol.1, Editura Matrix Rom, București, 2014
- [7] <https://www.boschrexroth.com/en/us/products/systems-and-modules/mobile-hydraulic-systems/downsizing/downsizing-function/downsizing-function-page>
- [8] <https://www.boschrexroth.com/en/us/products/product-groups/mobile-hydraulics/axial-piston-units/variable-pumps/index>