

UDK: 631.558.1:631.561

Pregledni rad
Review paper

DOI: 10.5937/PoljTeh2103089P

HIDRAULIČKI AGREGATI U POLJOPRIVREDNOJ TEHNICI

Petrović Vljaka Dragan*, Zoran I. Mileusnić, Oljača V. Mićo, Rade L. Radojević

*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6,
11080 Beograd-Zemun, Republika Srbija*

Sažetak: Uz odmeren pristup, prenos snage od nekog tipa pogonskog motora do radnih organa ili hodnih sistema različitih tipova mašina, ne mora predstavljati ozbiljan problem. U poljoprivrednoj tehnici, prenosu energije treba pažljivo pristupati, te primenjivati energetske prilagođena tehnička rešenja u većini izdvojenih slučajeva. Navedena rešenja moraju biti posebno usklađena sa dinamičkim energetskim potrebama sistema, koja treba da obezbede prenos energije koji je tehnički, tehnološki, ekonomski i ekološki usklađen sa teško predvidivim dinamičkim potrebama hidrauličkih agregata i sistema u poljoprivrednim radovima i primenjenoj mehanizaciji. Ipak, primena hidrauličkog pogona ili bar njegovo učešće u prenosu snage, danas je postala skoro neizbežna praksa. To je posebno važno, ukoliko postoji i elektronska kontrola procesa prenosa snage. Tada se uz niz dodatnih prednosti, uključujući fleksibilnost hidrauličnih vodova, prenos energije od proizvoljnih tipova primarnih izvora i energetskih pretvarača, pa sve do odgovarajućih upravljačkih jedinica ili potrošača, može uspešno, efikasno i precizno ostvariti.

Ključne reči: poljoprivreda, mehanizacija, snaga, prenos.

UVOD

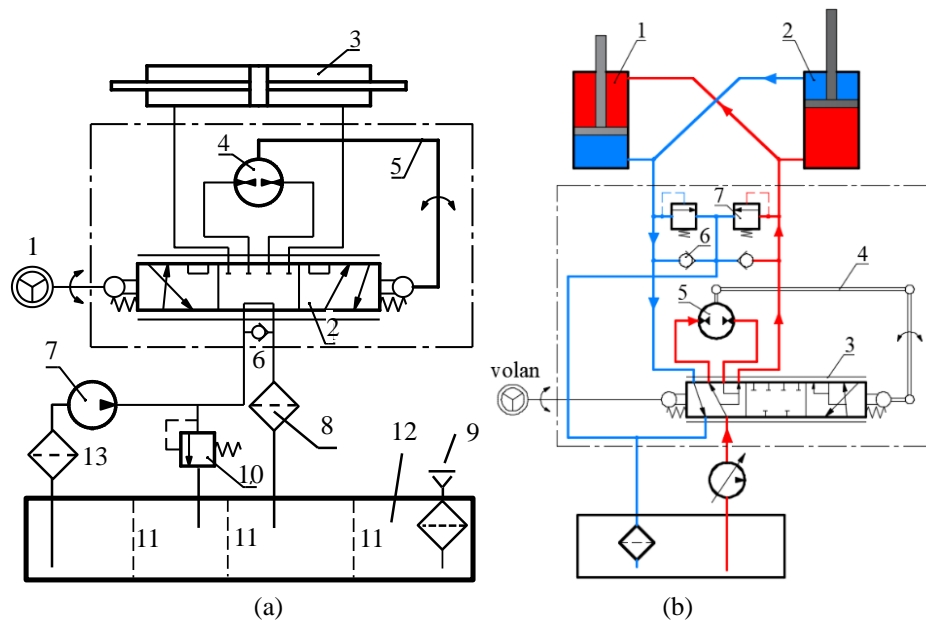
Hidraulički sistemi [1], se u značajnoj meri primenjuju u mašinskoj, građevinskoj i rudarskoj tehnici, poljoprivredi i hidrotehničkim melioracijama [12], drumskom i železničkom saobraćaju, vozilima posebne namene opremljenim različitim oružanim sistemima, energetici, aero-kosmo tehnici itd.

*Kontakt Autor. E-mail adresa: epetrodr@agrif.bg.ac.rs. Rad je deo aktivnosti projekta "Unapređenje biotehnoških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda", broj TR 31051, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, prema Ugovoru o realizaciji i finansiranju naučno-istraživačkog rada u 2021, Poljoprivredni fakultet u Beogradu i Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, sa evidencionim brojem: 451-03-9/2021-14/200116.

Svaki od ovih navedenih sistema može biti sačinjen od najrazličitijih hidrauličkih komponenata, namenjenih za regulaciju, nadzor procesa, prenos energije, merenja i obavljanje raznih drugih upravljačkih i izvršnih funkcija. Od njih se sastavljaju razne konfiguracije funkcionalno povezanih radnih celina, radi izvršavanja jednog ili istovremeno više radnih zadataka [2]. Navedene komponente se isporučuju kao pojedinačni elementi, ili kao već fabrički grupisani elementi u manju ili veću funkcionalnu grupu (celinu).

U ovom tekstu su prikazane neke od mnogih mogućnosti primene savremene hidraulike u izrazito teškim uslovima rada moderne poljoprivredne mehanizacije.

UPRAVLJANJE PRAVCEM KRETANJA TRAKTORA SA TOČKOVIMA



Slika 1. Hidraulička šema agregata za upravljanje sa točkovima traktora: a) Parker Hydraulics [3], 1-upravljački točak, 2-proporcionalni servo razvodni ventil, 7-pumpa, 3-cilindar dvosmernog dejstva, 4-pumpa/motor, 5-mehanička veza pumpe/motora i razvodnog ventila, 6-rezervoar, 10-sigurnosni ventil, 8-fini filter ulja, 9-usisni otvor, 12-grubi filter, 11-mrežice za smanjenje pojave pene u rezervoaru, 13-glavni usisni filter pumpe. b) Case Maksim [4]: 1-cilindar za usmeravanje točkova u levo, 2-cilindar za usmeravanje točkova u desno, 3-proporcionalni razvodni ventil, 4-mehanička veza pumpe/motora i razvodnog ventila, 5-pumpa/motor, 6-nepovratni ventili, 7-sigurnosni ventili.

Figure 1. Hydraulic schema of the tractor steering aggregate: a) Parker Hydraulics [3], 1-steering wheel, 2-directional control valve, 7-pump, 3-double acting cylinder, 4-pump/motor, 5-mechanical connection between pump/motor and proportional valve, 6-reservoir, 10-relief valve, 8-fine oil filter, 9-oil inlet opening and cap, 12-crude oil filter, 11-nets, 13-mail suction oil filter; b) Case Maksim [4]: 1-cylinder for left turning of the steering wheels, 2-cylinder for right turning of the steering wheels, 3-spool proportional valve, 4-mechanical connection between the pump/motor and proportional valve, 5-pump/motor, 6-check valves, 7-relief valves.

Hidraulički agregat, koji se primenjuje u sastavu hidrauličkog upravljačkog sistema (za izbor i podešavanje pravca kretanja) nekih tipova savremenih traktora, izrađuje se često u jednoj od dve verzije. U jednoj varijanti, nakon prestanka zakretanja točkova dolazi do njihovog vraćanja u centralni položaj, koji odgovara pravolinijskom kretanju mašine. U drugoj verziji točkovi ostaju u zakrenutom položaju pa traktor nastavlja krivolinijsko kretanje zadato položajem upravljača.

Prvi tip agregata [3], slika 1(a), sadrži upravljač (1) i obrtni servo razvodni ventil (2). Ovaj ventil reguliše pritisak i usmerava kretanje ulja od pumpe (7) prema cilindru (3) koji je povezan sa mehanizmom zakretanja točkova traktora. U upravljački agregat je ugrađen i pumpa/motor dvostranog dejstva (4), čiji zadatak je da pošalje potrebnu količinu hidrauličnog ulja prema strani cilindra koja je u sinhronizaciji sa komandom zadatom upravljačem (volan). Pumpa/motor je mehanički kruto povezan/a (5) sa obrtnim servo razvodnim ventilom (1), tako da je pomeranje navedenog ventila (odgovarajuća pozicija) u potpunosti sinhronizovano sa smerom obrtanja rotora hidrauličke pumpe/motora.

Za kompletiranje hidrauličkog sistema upravljanja pravcem kretanja traktora, pored agregata, prikazanog na slici 1(a), označenog sa linijom tipa crta-tačka-crta, potrebno je dodati pumpu (7), rezervoar (6), sigurnosni ventil (7), filter ulja (8) i hidraulički radni cilindar sa klipom (3).

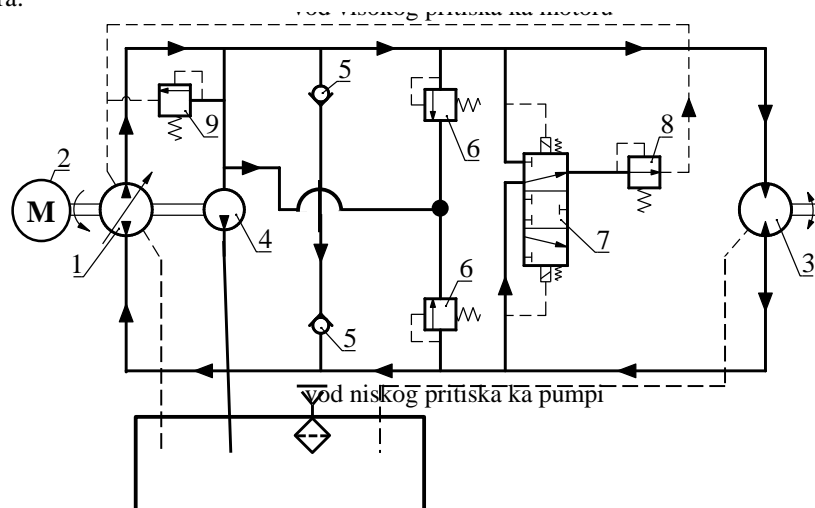
Agregat iste namene, ali različite konstrukcije i operativnih osobina [4], prikazan je na slici 1(b). Upravljačku funkciju ostvaruje povezivanjem sa dva izvršna organa, čiju funkciju obavljaju hidraulički radni cilindri dvostranog dejstva (1) i (2). Jedan od njih usmerava točkove u levo (1), a drugi u desno (2). U navedeni hidraulički agregat je ugrađen proporcionalni razvodni ventil (3), koji je mehanički povezan (4) sa zupčastom [5] "gerotor", pumpom (5). Time je obezbeđena sinhronizacija obe hidrauličke komponente sa zakretanjem točka upravljača. Odgovarajuće zakretanje upravljača dovodi razvodnik u poziciju usmeravanja toka hidrauličnog ulja prema zupčastoj "gerotor" komponenti u smeru kazaljke na satu, a ona ga zatim potiskuje prema desnom vodu u cilju podizanja desnog klipa. Obrnuti smer obrtanja točka upravljača pomera razvodni ventil u drugu poziciju i usmerava hidraulično ulje prema "gerotoru" suprotno kazaljki na satu, koji potiskuje hidraulično ulje dalje ka levom cilindru radi podizanja njegovog klipa. U ovaj agregat su ugrađeni i nepovratni ventili (6) i sigurnosni ventili (7).

PRENOS SNAGE

U primeru (slika 2), prikazan je agregat [6] za prenos snage sa hidrauličke pumpe na hidraulički motor, koji zatim predaje snagu krajnjem potrošaču. Pumpa (1) dobija snagu od motora SUS ili elektromotora (2). Učestanost okretanja hidrauličkog motora se može regulisati uz pomoć prigušnog ili regulacionog ventila, ("load sensing") sistema sa sekundarnom regulacijom pritiska/protoka ulja, ili motori mogu imati ugrađene regulatore. U ovom primeru je primenjena pumpa promenljivog protoka sa ugrađenim regulatorom, tako da promena protoka pumpe izaziva promenu učestanosti rotiranja hidrauličkog motora (3). Kako je to glavna pumpa, po pravilu većeg protoka i pritiska, obično se za ove namene primenjuje klipna pumpa.

Izlazno vratilo hidrauličkog motora može se obrtati u oba smera. Time se omogućava i dvosmerno obrtanje vratila pripadajućeg izvršnog organa.

U skladu sa osnovnim principima mehanike fluida, cevovod kojim protiče hidraulično ulje od pumpe prema motoru je pod visokim pritiskom, a hidraulično ulje u povratnom vodu je izloženo niskom pritisku. Međutim, pri reverzibilnom strujanju, u suprotnom smeru od potrošača prema pumpi, menja se uloga potisnog i povratnog voda, kao i smer obrtanja vratila pumpe i motora. Pomoću regulatora pumpe se pomera njena zakretna ploča, pa podešava smer i učestanost obrtanja izlaznog vratila hidrauličkog motora.



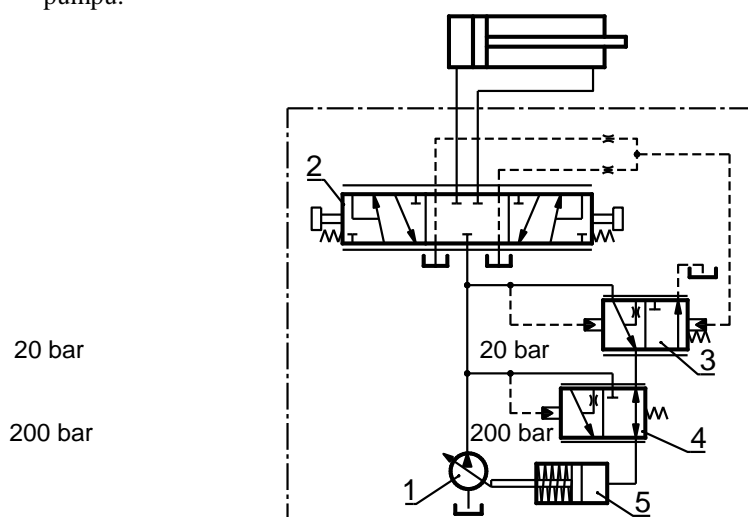
Slika 2. Hidraulička šema upravljanja sa hidrauličkim motorom [6]: 1-pumpa promenljivog protoka, 2-pogonski SUS motor ili elektromotor, 3-hidraulički motor dvostranog dejstva i konstantnog protoka, 4-ispirajuća pumpa niskog pritiska, 5-nepovratni ventili, 6-sigurnosni ventili, 7-razvodnik, 8-regulator pritiska, 9-sigurnosni ventil.

Figure 2. A sketch showing the hydraulic control system with hydraulic motor [6]: 1-variable displacement pump, 2-power supply engine, internal combustion type or electrical, 3- fixed displacement hydraulic pump, 4- small pressure and fixed displacement draining pump, 5-check valves, 6-relief valves, 7-directional control valve, 8-pressure regulator, 9-relief valve.

U ovaj opisan zatvoreni kružni tok se postavlja i druga pumpa (4). Ona može biti manjeg kapaciteta, tako da je najčešće zupčastog tipa. Zbog svoje uloge naziva se ispirajuća pumpa, jer obezbeđuje dovoljnu količinu hidrauličnog ulja u slučaju curenja oko 10% protoka glavne pumpe izmeni i šalje na hlađenje. Glavnu pumpu obezbeđuje od pojave kavitacije, a obavlja i proces podmazivanja.

U sistem su postavljeni i nepovratni ventili (5) za napajanje potisnog voda i dva ventila za ograničenje pritiska (6), slika 2, [6]. Razvodni ventil (7) prihvata iz potisnog voda predviđenih 10% od protoka glavne pumpe i šalje ga kroz ventil sigurnosti (8), čiji je pritisak podešen na pritisak u povratnom vodu. Hidraulično ulje se hladi i vraća u rezervoar glavne pumpe. U neutralnom položaju regulatora pumpe motor miruje, a otvara se sigurnosni ventil ispirajuće pumpe (9) koji šalje hidraulično ulje prema glavnoj pumpi sve dok je razvodnik u neutralnoj poziciji. Kada potrošač(i) preopteret(i) motor, nastaje preveliki pritisak u usisnom vodu. Tada se otvara najbliži sigurnosni ventil (6), koji hidraulično ulje šalje kroz nepovratni ventil u potisni vod i prekida dotok ulja prema hidrauličkom motoru.

U cilju povećanja energetske efikasnosti, kompanija John Deere je za traktore razvila hidraulički regulator snage (RS), [7]. Primarne komponente ovog regulatora su pumpa promenljivog protoka i ventil za regulaciju pritiska i protoka, sa zadatkom da parametre hidrauličnog ulja usklade sa potrebama hidrauličkog motora. Agregat se primenjuje i kod drugih teških mašina, a može sadržati i razvodni ventil i/ili pomoćnu pumpu.



Slika 3. Hidraulička šema RS agregata u poziciji niskog pritiska, [7]: 1-pumpa, 2-proporcionalni razvodni ventil, 3-ventil za regulaciju protoka, 4-ventil za regulaciju pritiska, 5-regulacioni cilindar.

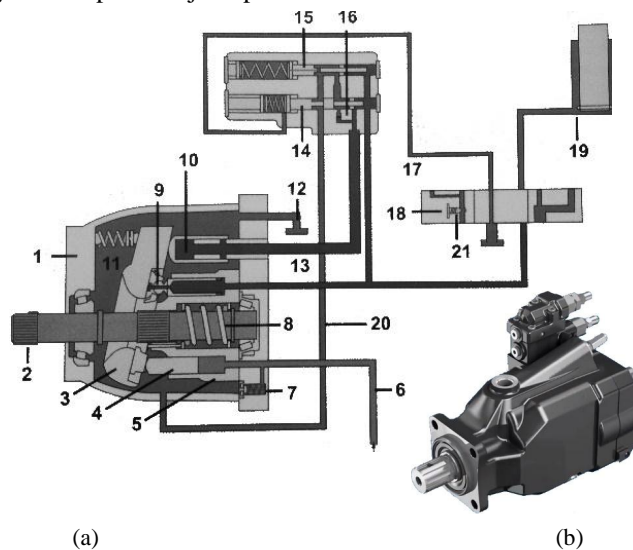
Figure 3. Hydraulic sketch of load sensing aggregate in the low pressure stand by mode [7]: 1-variable-displacement pump, 2-directional control valve, 3-flow regulator valve, 4- pressure regulator valve, 5-control cylinder.

Uključenjem pumpe (1) počinje protok hidrauličnog ulja niskog pritiska (oko 20 bar u datom primeru), slika 3, [7]. Ukoliko potrošač nije aktivan, odnosno razvodni ventil (2) je u neutralnom položaju, tada se fluid preko regulacionog ventila protoka (3) i regulacionog ventila pritiska (4) usmerava u regulacioni cilindar (5). Hidraulično ulje pomera klip cilindra koji postavlja pumpu u stanje minimalnog protoka. Signalni vod je povezan sa rezervoarom.

Slika 4a, prikazuje funkcionalnu šemu [8], kada je razvodnik (18) u neutralnom položaju. Signalni vod (17) koji upravlja radom regulacionog ventila protoka (14) je priključen na rezervoar. Aksijalna klipna pumpa (1) potiskuje hidraulično ulje kroz cevod (13). Razvodnik ne dozvoljava protok prema potrošaču već samo prema regulacionom ventilu (14). Razlika pritisaka između potisnog i povratnog voda prema rezervoaru pomera klip ventila otvarajući cevovod za protok hidrauličnog ulja prema klipu (10). Klip pomera zakretnu ploču (3) ventila dovodeći ga u položaj u kome je protok hidrauličnog ulja minimalan, sa podešenim pritiskom od 20 bar u prikazanom primeru. Na slici 4b prikazan je spoljni izgled razvodnika.

Aktiviranje pripadajućih potrošača ostvaruje se pomeranjem proporcionalnog razvodnog ventila u desno, kako što je šematski ilustrovano na slici 5.

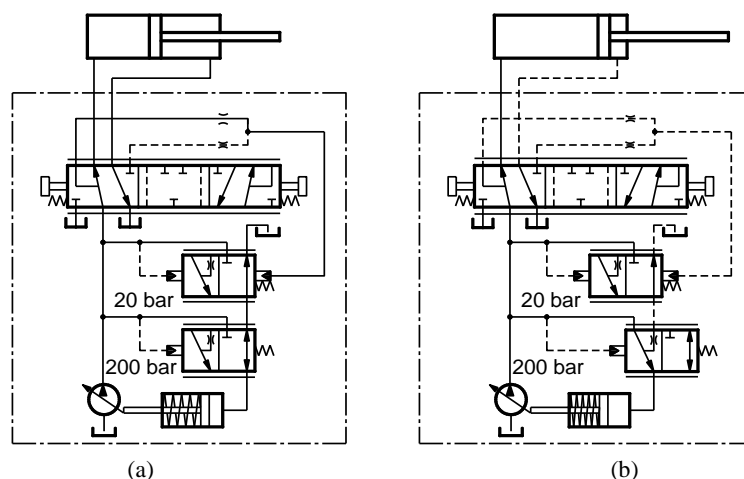
Hidraulično ulje niskog pritiska (u ovom slučaju 20 bar) struji signalnim vodom prema regulacionom ventilu protoka, što dovodi do pomeranja klipa regulacionog ventila i zauzimanja novog položaja. U novom položaju razvodnika, hidraulično ulje iz regulacionog cilindra se usmerava prema prelivnom vodu i klip se pomera u desno, što rasterećuje zakretnu ploču aksijalne klipne pumpe i povećava protok pumpe. U razvodnom ventilu dolazi i do prigušenja pritiska hidrauličnog ulja kako bi pritisak na klip cilindra bio za 20 do 30 bar niži od pritiska na izlazu iz pumpe. Time se postiže bolja regulacija brzine pomeranja klipa cilindra.



Slika 4 [8]: Hidraulički „load sensing“ regulator CASAPPA LVP LC: (a) funkcionalna šema RS agregata sa radnim cilindrom u poziciji niskog pritiska: 1-kućište pumpe, 2-pogonsko vratilo, 3-zakretna klizna ploča, 4-klipovi, 5-rotirajuće telo, 6-dovod ulja od pumpe za napajanje, 7-ventil za nadpunjenje, 8-opruga za priljublivanje klizne ploče, 9-otvor za podmazivanje klizne ploče, 10-hidraulički cilindar sa klipom za podešavanje položaja zakretne klizne ploče, 11-opruga za predna-prezanje zakretne klizne ploče, 12-povratni vod ka rezervoaru ulja, 13-vod za ulje pod pritiskom, 14-ventil za regulaciju protoka pumpe, 15-ventil za regulaciju maksimalnog pritiska, 16-nepovratni ventil, 17-signalni vod, 18-razvodnik, 19-radni cilindar, 20-vod prelivnog ulja, 21-podesiva prigušnica upravljačkog uređaja, b) spoljni izgled hidrauličkog agregata.

Figure 4 [8]: Hydraulic „load sensing“ regulator CASAPPA LVP LC: a) functional hydraulic scheme of load sensing aggregate in low pressure condition of load cylinder: 1-pump housing, 2-drive shaft, 3-swash plate, 4-axial pistons, 5-rotating group, 6-inlet from charge pump, 7-case fill and bleed valve, 8-spring hold down, 10-control piston, 11-bias spring, 12- flow line to reservoir, 13-out line high pressure flow, 14-flow control spool, 15-pressure compensator, 16-check valve, 17-control line, 18-directional control valve, 19-load cylinder, 20- bypass line, 21-adjustable restrictor, b) external view of load sensing aggregate.

Postizanjem maksimalnog pritiska u sistemu (u ovom primeru 200 bar, ali su dostupni i za veće pritiske do 400 bar) otvara se ventil regulacije pritiska i propušta hidraulično ulje prema regulacionom cilindru. Klip cilindra pomera zakretnu ploču u položaj koji dovodi do prekida protoka. Maksimalni pritisak se postiže i zaustavljanjem klipa radnog cilindra u krajnjem položaju.



Slika 5. Hidraulička šema RS agregata u toku rada potrošača (a) i prilikom postizanja maksimalnog pritiska (b), [8].

Figure 5. Hydraulic schema of load sensing aggregate in the load mode (a) and in the high pressure stand by mode (b), [8].

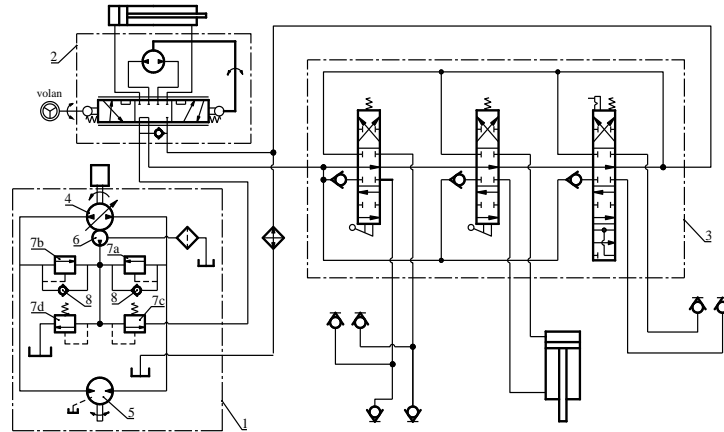
Proporcionalni razvodni ventil može biti sa elektomagnetnim upravljanjem (regulacijom). Impulsi ispred i iza razvodnog ventila se vode u električni pretvarač koji ih upoređuje i šalje električni signal prema razvodnom ventilu. On se u skladu sa signalom pomera u odgovarajući položaj takođe obezbeđujući razliku pritisaka oko 20 bar ispred i iza ventila.

HIDRAULIČKI SISTEM TRAKTORA JD 430

Hidraulički sistem traktora JD 430 [9], obavlja tri osnovne funkcije: transmisiju (1), usmeravanje upravljačkih točkova (2), obezbeđenje potrebne energije i pokretanje priključnih uređaja (3), kako je prikazano na slici 6.

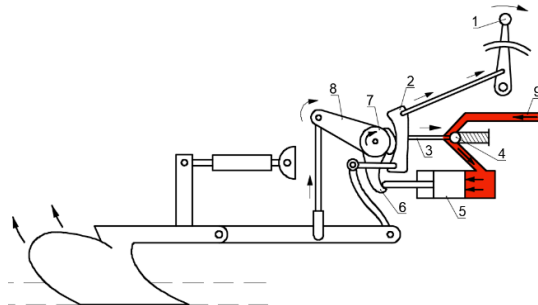
Glavna klipno-aksijalna pumpa hidrauličkog agregata za transmisiju (4) prima snagu od motora SUS direktno preko vratila. Dvosmerna je i promenljivog protoka, kako bi se omogućila promena brzine i kretanje traktora unazad (respektivno). Njen zadatak je da snabdeva hidrauličnim uljem visokog pritiska hidraulički motor (5), koji pokreće ulazno vratilo višestepenog zupčastog prenosnika snage za redukciju učestanosti obrtanja pogonskih točkova. Hidraulički sistem je zatvorenog tipa.

U hidraulički agregat za transmisiju (prenos snage) (1) je ugrađena i zupčasta "gerotor" pumpa (6), radnog pritiska 6 do 12 bar. Ona ima dve osnovne funkcije: obezbeđuje dovoljnu količinu hidrauličnog ulja u agregatu i potiskuje ga prema agregatu za podešavanje pravca upravljačkih točkova traktora i ostalim potrošačima. U isti agregat su postavljeni i dva nepovratna (8) i dva sigurnosna ventila (7c,d). Hidraulično ulje iz pumpe (6), preko nepovratnog ventila, potiskuje se u usisni vod i time obezbeđuje dovoljnu količinu hidrauličnog ulja u agregatu transmisije i za podmazivanje komponenti sistema.



Slika 6. Hidraulički sistem traktora John Deere 430, [9]: 1-agregat transmisije, 2-agregat za upravljanja točkovima, 3-agregat prenosa energije prema priključcima, 4-dvosmerna klipno-aksijalna pumpa, 5-dvosmerni hidraulički motor, 6-pumpa za ispiranje, 7-sigurnosni ventili, 8-nepovratni ventili.

Figure 6. Hydraulic system of John Deere tractor 430, [9]: 1-transmission aggregate, 2-steering wheel aggregate, 3-aggregate suppling energy to attachments, 4-bi-directional aksial-piston pump, 5- bi-directional hydrostatic motor, 6-charge pump, 7a,b,c,d- relief valves, 8-check valves



Slika 7. Podešavanje položaja pluga, [7]: 1-kontrolna ručica, 2- profilisana poluga, 3- poluga za otvaranje ventila, 4-loptasti ventil, 5-klip cilindra, 6-zakretač bregaste osovine, 7-bregasta osovina, 8-podizna ramena poluga, 9-hidrauličko ulje – dovod visokog pritiska iz pumpe

Figure 7. Plow control [7]: 1-control lever, 2-cam follower, 3-operating rod, 4-ball valve, 5-piston, 6-shaft arm, 7-rockshaft, 8-lift arm, 9-hydraulic oil – high pressure supply from pump

Hidraulično ulje koje se potiskuje prema agregatu za upravljanje točkovima, ima svoj sigurnosni ventil (7c). Sigurnosni ventil (7d), za obezbeđenje zupčaste pumpe, povezan je sa rezervoarom. Sigurnosni ventili (7a ili 7b) se otvaraju kada pritisak u potisnom vodu prelazi dozvoljenu vrednost, kada usmeravaju ulje kroz nepovratni ventil prema usisnom vodu.

Mehanizam za povezivanje priključnih oruđa (engl. attachemntes) sa pogonskim traktorom u tri tačke (engl. the three hitch point mechanism) je jedan izuzetno važnih potrošača energije hidrauličnog sistema traktora.

Ilustrativno, (slika 7), prikazana je uprošćena hidrauličko-mehanička funkcionalna šema sistema za podešavanje položaja pluga u cilju ostvarivanja određene-kontrolisane dubine oranja.

Navedeni priključni mehanizam može obavljati više zadataka. Podešavanje dubine oranja je samo jedan od njih: može biti automatsko ili ručno. Prikazani hidrauličko-mehanički mehanizam, (slika 7), zahteva ručnu kontrolu vertikalnog položaja pluga - dubine oranja. U tom slučaju, kada plug u toku oranja zemljišta bude izložen povećanom otporu (npr. usled nailaska plužnog tela na kamen), potrebno je da operator pomeri ručicu (1) napred u smeru prema slici 7. Pri tome, komandna ručica pomera profilisanu polugu (2) i polugu (3). Pomeranjem poluge (3) u smeru označenom na slici, otvara se ventil (4) i cevovod za protoka ulja viskog pritiska (9) prema cilindru (5). Ulje visokog pritiska potiskuje klip cilindra (5), kojim se zakreće osovina (7) u smeru podizanja gornje ramene poluge (8) i donje podizne poluge pluga, čime se plug vertikalno izdiže iz mase zemljišta, i obezbeđuje od pojave mogućeg oštećenja.

NOŠENA TRAKTORSKA PRSKALICA

Nošena traktorska prskalica (slika 8), čija je hidraulička šema prikazana na slici 9, namenjena je funkciji operacije kod zaštite ratarskih poljoprivrednih kultura.



Slika 8. Nošena traktorska prskalica, [10].

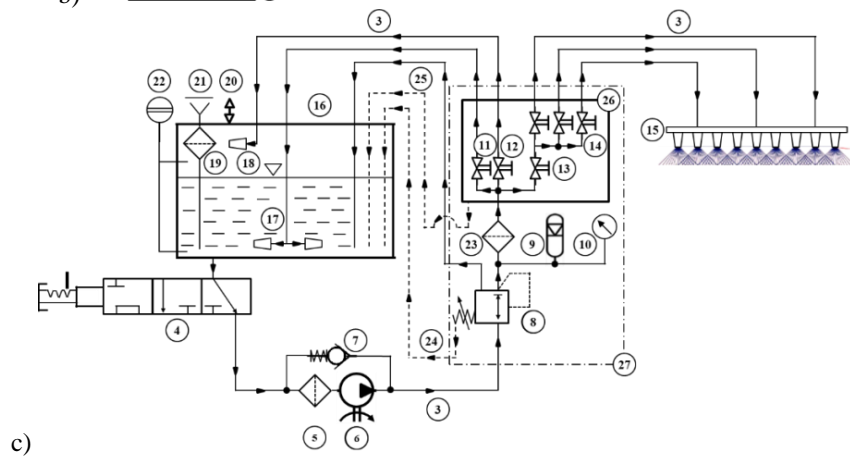
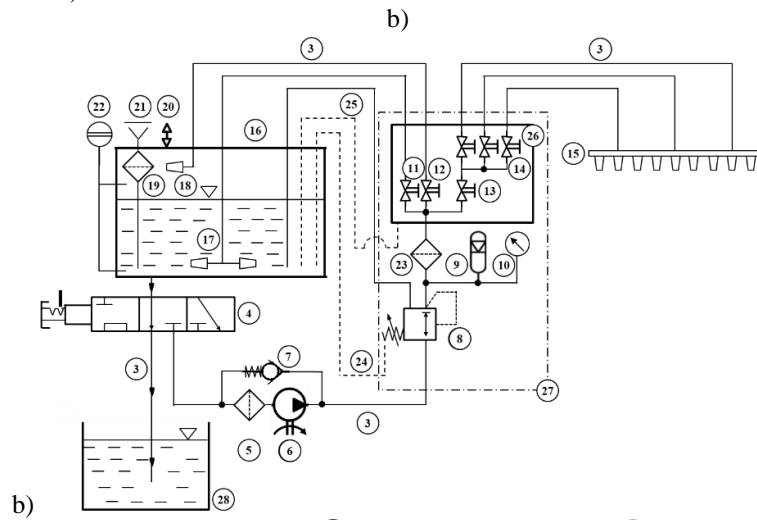
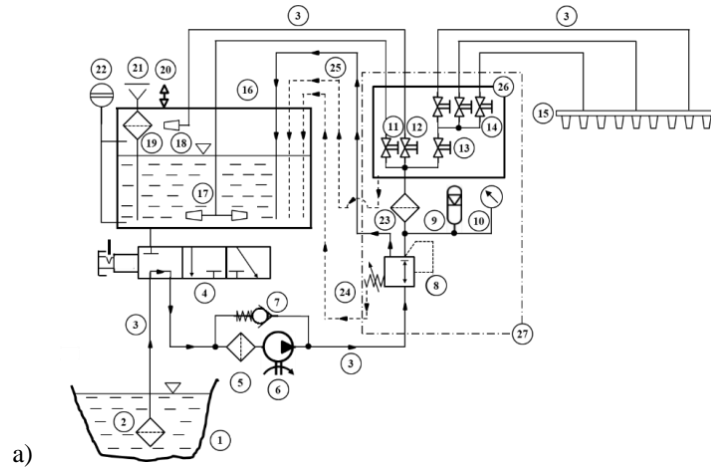
Figure 8. Tractor mounted sprayer, [10].

Prema slici 9, iz raspoloživog izvora (1) se može, preko usisne korpe i filtera (2), obezbediti napajanje vodom za potrebe sistema. Voda se kroz cevovod (3) dovodi u razvodni ventil (4) na kome se podešava jedan od tri položaja koji određuje režim rada: usisni režim (slika 9a), režim pražnjenja (slika 9b) i režim prskanja (slika 9c). U režimu punjenja voda iz razvodnika, preko filtera (5), dospeva u pumpu (6). Nepovratni ventil (7) sprečava povratni tok vode. Iz pumpe se voda potiskuje kroz redosledni ventil (8) do potisnog voda (23), kojim se napaja glavni rezervoar (16). U rezervoar se sipa pesticid kroz nalivni otvor sa mrežnim filterom u obliku sita (21).

Poboljšanje mešanja pesticida sa vodom obavljaju rasprskivači mešača (17). Protok kroz njih se zatvara ventilom (11). Nivo napunjenosti rezervoara se kontroliše pokazivačem nivoa tečnosti (22).

U režimu pražnjenja prskalice (slika 9b.), razvodni ventil (4) je u centralnom položaju, kada omogućava prelaz tečnosti iz glavnog rezervoara u kontejner (28).

Za potrebe prskanja se razvodni ventil postavlja u desni položaj (slika 9c.), da propusti rastvor iz glavnog rezervoara prema rasprskivačima (15).



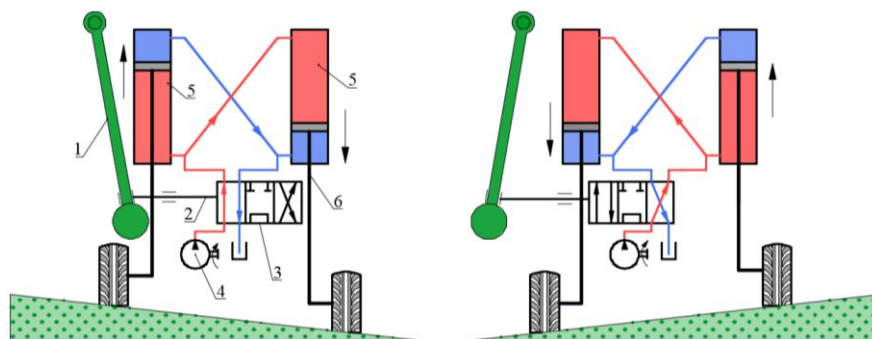
Slika 9. Hidraulički sistem nošene traktorske prskalice: 1-izvor vode, 2-filter, 3-cevovod, 4- manuelni razvodnik sa tri položaja, 5-filter, 6-pumpa, 7-nepovratni ventil, 8-regulacioni ventil, 9- hidraulički akumulator, 10- merač pritiska, 11-zatvarački ventil za mešač, 12-zatvarački ventil za ispirać, 13-glavni zatvarački ventil, 14- zatvarački ventil za sekvencijalno napajanje rasprskivača, 15-rasprskivači zaštitnog sredstva, 16-glavni rezervoar, 17-mešač sa dva rasprskivača, 18-mlaznica za ispiranje, 19-filter, 20-odzračivač, 21-nalivno sito, 22- pokazatelj nivoa, 23-vod za punjenje rezervoara vodom, 24-prelivni vod, 25-prelivni vod za kapanje, 26-grupni zatvarački ventili, 27 agregat, 28-kontejner.

Figure 9. Hydraulic system of tractor mounted sprayer: 1-water source, 2-filter, 3-pipeline, 4-manual directional control valve (3 positions), 5-filter, 6-pump, 7-check valve, 8-pressure regulator, 9-hydraulic accumulator, 10-pressure gauge, 11-mixer shut-off valve, 12-rinse shut-off valve, 13-central shut off valve, 14-shut off valve for sequential spraying, 15-nozzles, 16-main reservoir, 17-mixer with two nozzles, 18-rinsing nozzle, 19-filter, 20-air vent, 22-level indicator, 23-water tank filling pipeline, 24-overflow pipeline, 25-dripping overflow line, 26-grouped shut-off valves, 27-aggregate, 28-container.

Zatvarački ventili (13) i (14) moraju biti u otvorenom položaju. Regulacioni ventil (8) održava stalan pritisak u potisnom vodu prema rasprskivačima.

Kao pomoć u održavanju stalnog pritiska, koji se meri mernim uređajem (10), postavlja se akumulator (9). Akumulator je podešen da se otvori kada dođe do pada pritiska. Za potrebe čišćenja i ispiranja postavlja se rasprskivač (18). Protok kroz rasprskivač, zaustavlja ventil (12).

NIVELACIJA POLOŽAJA ŠASIJE BERAČA JAGODASTOG VOĆA



Slika 10. Hidraulički sistem bočne nivelacije berača maline Elektronik [11]: 1-klatno, 2-poluga, 3-razvodni ventil, 4-pumpa, 5-cilindri, 6-klipnjača.

Figure 10. Hydraulic system for lateral leveling of the harvester of Company Elektronik [11]: 1-pendulum, 2-lever, 3-directional control valve, 4-pump, 5-cylinders, 6-connectin rod.

Uzgoj jagodastog voća u se u velikoj meri obavlja na nagnutim terenima, zbog čega je automatska nivelacija položaja šasijskih primenjenih berača od posebne važnosti. Jednostavan i istovremeno pouzdan pristup rešenju ovog problema [11], primenjen je kod berača kompanije Elektronik (Sopot, Beograd).

Primarnu informaciju i upravljački signal za nivelaciju šasijske kombajna na bočno nagnutom terenu omogućuje klatno (1).

Promene položaja klatna, u zavisnosti od nagiba terena, prenose se pomoću poluge (2) na hidraulički razvodnik (3) i postavljaju ga u odgovarajući položaj za hidrauličko podešavanje horizontalnog položaja šasijske.

Pri odstupanju položaja šasijske od horizontalnog, otvara se cevovod za prolaz ulja koju potiskuje pumpa (4) prema cilindrima (5). U cilindrima (5) se pomera klip sa klipnjačom (6), tako da točkovi berača prate nagib terena. Zahvaljujući tome, šasijska mašina zadržava horizontalni položaj. Na slici 10 su prikazani položaji klatna i razvodnika za pozitivan i negativan nagib terena (u skladu sa matematičkom notacijom).

ZAKLJUČAK

Savremena poljoprivredna tehnika zavisi od intenzivne podrške efikasnih hidrauličkih sistema, sa korišćenjem precizne elektronske kontrole praktično svih procesa od interesa i tesnom spregom sa mehaničkim transmisionim elementima za prenos snage i upravljanja [12].

Treba očekivati da se ovakva praksa i dalje ne samo nastavi, nego i dalje unapredi, posebno u okviru razvoja univerzalnih samohodnih šasijske [13-14].

LITERATURA

- [1] Savić, V. 1989. Uljna hidraulika – II deo. Prvo izdanje, Dom štampe, Zenica.
 - [2] Korbar, R. 2007. Pneumatika i hidraulika. Veleučilište u Karlovcu.
 - [3] Parker Hydraulics. Hydrostatic Steering System, Ross Operations, Greeneville, TN 37745, USA.
 - [4] Savin, L., Simikić, M., Nikolić, R., Ivanišević, M. 2016: Poljoprivredni traktori, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
 - [5] Vera B. Cerović, Petrović, V.D. 2018. Hidrostatički sistemi prenosa snage poljoprivrednih mašina: zapremne pumpe. Poljoprivredna tehnika. 43(1), pp. 12-21.
 - [6] Gramatikov, I. 2011. Design of Hydraulic Systems for Lift Trucks. Technical University Sofia.
 - [7] Anonimous 1992. John Deere Company. Hydraulics Fundamentals of Service, John Deere Publishing.
 - [8] Anonimous 2021: CASAPPA S.p.A. - P.IVA (VAT N.): IT00717660344 - Casappa and Casappa Logo are registered trademarks of Casappa S.p.A., <http://www.casappa.com>.
 - [9] Anonimous 1995. 322, 330, 332 and 430, Lawn and Garden, Tractors. John Deere Horicon Works, TM1591 (15JUL95), LITHO IN U.S.A., ENGLISH.
 - [10] Anonimous 2021: <http://www.bestco.co.rs/agromehanika-prskalice-nosene-220-660-opis.html>.
 - [11] Petrović, V.D., Urošević, M., Radojević, L.R., Mileusnić, I.Z., Petrović, S. 2017. Razvoj hidrauličko-mehaničkog sistema automatske nivelacije berača maline i kupine. Poljoprivredna tehnika. 42 (2), pp.1-10.
http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_02-2017.pdf
 - [12] Oljača, M., Gligorević, K., Pajić, M. 2013. Mehanizacija u melioracijama zemljišta-stanje i buduće potrebe. Traktori i pogonske mašine, №18 (1), pp.66-78.
-

- [13] Veljić, M., Marković, D., Branković, D. 2005. Razvoj univerzalnih samohodnih šasijsa. Poljoprivredna tehnika. 30(2), pp. 1-5.
http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_02-2005.pdf
- [14] Marković, D., Veljić, M., Branković, D. 2006. Razvoj nove generacije univerzalnih samohodnih šasijsa. Poljoprivredna tehnika. 31(1), pp. 83-89.
http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_01-2006.pdf

HYDRAULIC AGGREGATES IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Petrović Vljajka Dragan, Zoran I. Mileusnić, Oljača V. Mićo, Rade L. Radojević

*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6,
11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia*

Abstract: With an extremely carefully and very dedicated approach, power transmission may, but not obligatory, present a serious technical, environmental or econometric problem. In agricultural engineering, this process is unfortunately often further complicated. Therefore, energy transfer in this particularly sensitive area must be performed with special care, and energy-specific technical solutions must be applied in each isolated case. These solutions must be specially harmonized with the dynamic energy needs of the system, and should provide energy transfer that is technically, technologically, economically and ecologically harmonized with the practically unpredictable dynamic needs of hydraulic elements and systems in agricultural engineering. However, the use of hydraulic drive, or at least its participation in power transmission, has become an almost inevitable practice today. This is especially important if it is also electronically controlled, because with a number of additional advantages including fluid line flexibility, energy transfer from arbitrary types of primary sources and energy converters, all the way to the appropriate control units or consumers can be achieved successfully, efficiently and accurately.

Key words: *agriculture, mechanization, power, transmission*

Prijavljen: 15.04.2021.
Submitted:
Ispravljen: 29.07.2021.
Revised:
Prihvaćen: 30.08.2021.
Accepted: