

UDK: 631.558.1:631.561

Pregledni rad
Review paper
doi:10.5937/PoljTeh2001001P

HIDRAULIČKI SIMBOLI - DEO V: “PRIBOR”

Petrović V. Dragan^{*1}, Cerović B. Vera²

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,
Nemanjina 6, 11081 Beograd-Zemun, p. fah 127, Republika Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Kraljice Marije 16,
11120 Beograd 35, Republika. Srbija

Sažetak: Ovaj rad predstavlja peti deo serije u kome su prikazane grafičke oznake (simboli) većine standardnih komponenata hidrauličkih sistema prema važećim međunarodnim tehničkim standardima (ISO). Prikaz je fokusiran na simbole kojima se na hidrauličkim šemama uprošćeno predstavljaju pripadajuće komponente namenjene skladištenju, prečišćavanju i kondicioniranju hidrauličkog ulja, te za skladištenje energije predate hidrauličkom ulju, kao radnoj tečnosti, od strane izvornih organa (hidrauličkih pumpi). Funkciju skladištenja ulja obavljaju hidraulički rezervoari, a hidraulička energija se skladišti pomoću uljno-hidrauličkih akumulatora. Simboli komponenata za održavanje radnih parametara hidrauličkog ulja u optimalnim granicama su takođe prikazani. Obuhvaćene su komponente namenjene: prečišćavanju (uljno-hidraulički filteri), grejanju (predgrejači/grejači) i hlađenju (uljno-hidraulički hladnjaci).

Ključne reči: hidraulika, simboli, rezervoar, akumulator, prečistač, predgrejac, hladnjak

UVOD

Klasifikacija komponenata sistema uljne hidraulike se najčešće vrši prema njihovoj funkciji. Pri tome, najgrublja podela podrazumeva samo dve grupe [4]:

- osnovne uljno-hidrauličke komponente i
- pribor

*Kontakt autor. E-mail adresa: epetrodr@agrif.bg.ac.rs. Rad je deo aktivnosti projekta “Unapređenje biotehnoloških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda”, broj TR 31051, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Ova klasifikacija je ipak previše gruba. Osnovni nedostatak se svodi na činjenicu da komponente druge grupe nikako nisu od sekundarnog značaja za pouzdan i dugotrajan rad sistema u celini. Stoga se u uljnoj hidraulici obično primenjuje preciznija i tačnija podela [4], [5], [10]:

1. izvorne komponente – pumpe;
2. regulacione komponente – ventili;
3. komponente za usmeravanje toka radne tečnosti (ulja) – razvodni ventili ili kraće hidraulički razvodnici;
4. izvršne komponente – radni cilindri i hidraulički motori;
5. vezivne komponente – cevovodi, crevovodi i priključci;
6. komponente za prečišćavanje radne tečnosti – filteri (prečistači);
7. komponente za skladištenje radne tečnosti – rezervoari;
8. komponente za održavanje temperature radne tečnosti – grejači/predgrejači, hladnjaci i kondicioneri;
9. komponente za akumuliranje hidrauličke energije radne tečnosti (ulja) – hidraulički akumulatori.

Komponente prve četiri grupe se svrstavaju u osnovne, a ostale pripadaju tzv. priboru.

Ovaj rad predstavlja nastavak prethodna četiri rada u istom časopisu [6], [7], [8], [9], u okviru kojih su prikazani grafički simboli osnovnih hidrauličkih komponenata definisanih međunarodnim standardima [1], [2], [3] i opšteprihvaćenim u svakodnevnoj tehničkoj praksi. U radu su prikazani simboli uljno-hidrauličkih komponenata iz 6., 7., 8. i 9. grupe, koje se grubo svrstavaju u tzv. “pribor”: filteri, rezervoari, hladnjaci, grejači/predgrejači, kondicioneri i hidraulički akumulatori.

SIMBOLIČKE OZNAKE HIDRAULIČKIH KOMPONENATA

Prema nekim autorima (videti npr. [4]), čak 80% nepravilnosti u radu, kao i oštećenja sistema uljne hidraulike, prouzrokovani su prisustvom nečistoća u radnoj tečnosti unutar sistema. Među najopasnije neželjene čestice u sistemu sigurno spadaju metalni delići nastali habanjem elemenata sistema, ali i abrazivne čestice koje najčešće potiču iz spoljašnje sredine. To naravno ne umanjuje negativan uticaj i drugih čestica kada dospeju u sistem, odnosno radnu hidrauličku tečnost – ulje.

Standardni pristup za odstranjivanje nečistoća iz uljno-hidrauličkog sistema podrazumeva primenu prečistača ulja, tzv. filtera. Prema mestu ugradnje unutar sistema, filteri se dele u tri osnovne grupe:

1. usisni;
2. potisni i
3. povratni.

Usisni filter se postavlja na usisnom cevovodu pumpe sa zadatkom da spreči njegovo zapušavanje. Po pravilu, to su grubi filteri niskog pritiska sa sitom, otvora veličine od 0,5 mm do 2 mm. U cilju smanjenja pada pritiska ulja unutar filtera i produžavanja njegovog radnog veka, protočna površina ovih prečistača je obično nekoliko puta veća u poređenju sa protočnim presekom usisnog cevovoda. Kod većih pumpi, pored filtera u usisnom vodu pumpe, često se postavlja i gruba sitasta mrežica u rezervoar ulja na početku usisnog cevovoda.

Tabela 1. Uljni filteri i njihove konfiguracije sa pripadajućim pomoćnim uređajima.

Table 1. Oil filters and their configurations with appropriate auxiliary devices.

	<p>Prečistači (filteri):</p> <p>(a) - obični;</p> <p>(b) - sa mogućnošću odzračivanja;</p> <p>(c) - sa magnetom za izdvajanje opiljaka;</p> <p>(d) - sa optičkim indikatorom zaprljanosti;</p> <p>(e) - sa manometrom;</p> <p>(f) - sa diferencijalnim optičkim indikatorom zaprljanosti na bazi pada pritiska.</p>
	<p>Prečistači (filteri) sa:</p> <p>(a) - prigušenim obilaznim vodom;</p> <p>(b) - obilaznim vodom sa nepovratnim ventilom;</p> <p>(c) - obilaznim vodom i digitalnim indikatorom zaprljanosti;</p> <p>(d) - obilaznim vodom optičkim indikatorom zaprljanosti i prekidačem;</p> <p>(e) - diferencijalnim manometrom i prekidačem.</p>
	<p>Dvostruki filter s ručnim prebacivanjem (izborom aktivnog filtera).</p>

Potisni filter je prečistač visokog pritiska, koji se postavlja u potisnom cevovodu pumpe. Cena filtera ovoga tipa je visoka, te se primenjuju samo u posebnim slučajevima.

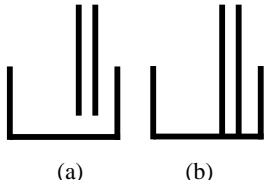
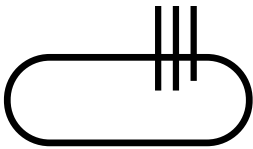
Ilustracije radi, može se navesti da su to uljni hidraulički sistemi letelica, atomskih centrala itd.

U praksi se najčešće koriste prečistači (filteri) u povratnom vodu hidrauličkog sistema, koji vraća ulje u rezervoar ili se postavljaju direktno u rezervoaru. Kod filtera ovoga tipa, radna tečnost prvo struji oko filtera, a potom kroz njega i kroz centralni kanal koji vodi ka izlazu iz kućišta. U slučaju prekoračenja protočnog kapaciteta filtera otvara se nepovratni ventil i propušta višak radne hidrauličke tečnosti iz filtera direktno u povratni vod ka rezervoaru. Po pravilu, filterski uložak se izrađuje od dva sloja papira, koji zadržavaju čestice veličine u opsegu od 8 do 100 μm .

Simboli prečistača hidrauličkog ulja i nekih njihovih konfiguracija u sadejstvu sa pripadajućim mernim pomoćnim uređajima prikazani su u tabeli 1.

Tabela 2. Rezervoari za ulje.

Table 2. Oil tanks.

 <p>(a) (b)</p>	<p>Rezervoar povezan sa atmosferom. Vodovi tečnosti mogu biti proizvoljne dužine i postavljeni:</p> <p>(a) - iznad nivoa radne tečnosti i (b) - ispod nivoa radne tečnosti.</p>
	<p>Rezervoar povezan sa atmosferom, opremljen odvodom ka pumpi pod pritiskom.</p>

Rezervoari hidrauličkih sistema obavljaju istovremeno više radnih funkcija. Najčešće su to:

1. skladištenje radne tečnosti – ulja;
2. prijem povratne radne tečnosti iz sistema;
3. punjenje sistema uljem – kroz odgovarajući otvor sa sitastim filterom za nalivanje;
4. merenje količine ulja u sistemu – pomoću ugrađenog merača;
5. prirodno hlađenje ulja predajom toplote okolini;
6. smeštanje prečistača – filtera;
7. ispuštanje ulja iz sistema pomoću čepa postavljenog na najnižem mestu i često opremljenim magnetom za prikupljanje metalnih opiljaka i
8. ispuštanje vazduha iz sistema pomoću postavljene oduške za vazduh.

Pored toga, nekada se hidraulička pumpa ugrađuje u rezervoar, a razvodni ventil/i montiraju na njega.



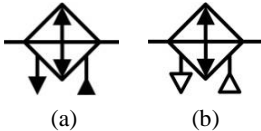
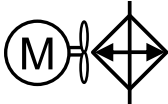
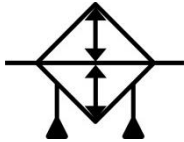
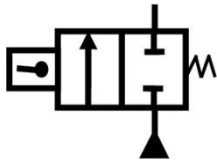
Zapremina, odnosno veličina, rezervoara zavisi od niza faktora: zapreminskog protoka pumpe, mesta ugradnje i očekivanih radnih uslova. Pri tome se mora voditi računa da izabrana (usvojena) zapremina rezervoara mora omogućiti zadovoljavajuće hlađenje hidrauličkog ulja.

Grafički simboli rezervoara hidrauličkog ulja prikazani su u tabeli 2.

Optimalna radna temperatura hidrauličke tečnosti (ulja) se u većini slučajeva kreće u granicama od 40 °C do 50 °C. U zavisnosti od radnih uslova, namene hidrauličkog sistema i vrste radne tečnosti, u posebnim relativno retkim situacijama, dozvoljavaju se i radne temperature hidrauličkog ulja do 80 °C.

Tabela 3. Izmenjivači toplote.

Table 3. Heat exchangers.

Grejač	
	Oznaka grejača hidrauličke radne tečnosti – ulja.
Hladnjaci	
	Opšta oznaka hladnjaka, bez opredeljivanja načina hlađenja.
 (a) (b)	Rashladni izmenjivač toplote, hladen: (a) - vodom; (b) - vazduhom.
	Vazdušni hladnjak sa električnim ventilatorom.
Kondicioner temperature radnog fluida	
	Prema potrebama, radni fluid se greje parom ili hladi vodom. Moguće je umesto pare koristiti električni grejač. Unutrašnje strelice označavaju toplotu odvedenu ili dovedenu radnom fluidu. Spoljašnje strelice označavaju tok rashladne vode.
Temperaturski vođen (razvodni) ventil za kontrolu protoka vode	
Izlaz vode  Ulaz vode	U zavisnosti od temperature radnoog fluida, ovaj dvopoložajni ventil zatvara ili otvara protok rashladne vode od hladnjaka ka razmenjivaču toplote.

Međutim, zbog nedovoljno velikog prostora za ugradnju rezervoara ulja dovoljne zapremine, visoke temperature okoline itd., u nekim slučajevima se u uljno-hidraulički sistem ugrađuju hladnjaci ulja za održavanje njegove temperature u dozvoljenim granicama.

Nasuprot ovakvim slučajevima, kada se uljno-hidraulički sistem koristi u uslovima kada može biti izložen niskim temperaturama okoline, u sistem se ugrađuje predgrejač radi podizanja temperature ulja do potrebnih vrednosti. Hidraulički simboli predgrejača i hladnjaka ulja prikazani su u tabeli 3.

Najjednostavniji i investiciono najjeftiniji postupak hlađenja zasniva se na postavljanju ventilatora za hlađenje rezervoara. Učinak i efikasnost ovakvog pristupa su niski, te se koriste samo u situacijama kada je potrebno odvođenje male količine toplote od radne hidrauličke tečnosti, odnosno minimalno smanjenje njene radne temperature u pripadajućem uljno-hidrauličkom sistemu.

Pored navedenog, hlađenje ulja u rezervoaru može se ostvariti i postavljanjem (najčešće bakarnih zbog dobrog provođenja toplote i otpornosti na koroziju) cevni zmijski, kroz koje struji rashladna voda, u rezervoar ulja. Ovakav način hlađenja omogućava odvođenje veće količine toplote, ali zahteva velike protoke (potrošnju) vode i može imati negativan uticaj na ulje:

1. stvaranje kondenzata;
2. razgrađivanje ulja itd.

Primenu nalazi pri naknadno uočenoj potrebi za hlađenjem ulja kod već izvedenih hidrauličkih sistema, kao i za rashlađivanja ulja manjeg intenziteta.

Najveći rashladni efekat se postiže ugradnjom izmenjivača toplote (hladnjaka) u sistem, koji kao rashladni medijum koriste vodu.

Prethodna tri rashladna sistema koriste vodu za hlađenje hidrauličkog ulja. Stoga su, po pravilu, malih dimenzija, investiciono jeftini, ali skupi u eksploataciji zbog visokih troškova potrošene vode.

Zato se u nekim slučajevima koriste hladnjaci hlađeni vazduhom. Odlikuju ih niži eksploatacioni i viši investicioni troškovi. Pored toga, zahtevaju veće ugradbene prostore.

Neki autori [4] tvrde da su vodeni sistemi hlađenja tri puta skuplji u eksploataciji, ali zahtevaju oko pet puta manji ugradbeni prostor. Naravno, s obzirom na očekivani porast cena vode kao sve kritičnijeg resursa, može se očekivati dalji porast eksploatacionih troškova u slučaju primene vode kao rashladnog medijuma. Pored toga, sistemi hlađenja vazduhom po pravilu generišu viši nivo buke, u poređenju sa vodenim.

Pored hlađenja, u praksi se javljaju i slučajevi kada je potrebno zagrevati ulje u hidrauličkom sistemu. Najnepovoljniji uslovi u pogledu temperature nastaju posle dužih pauza u radu sistema. U zavisnosti od temperature okoline, to može rezultirati pothlađivanjem ulja ispod minimalne dozvoljene temperature. Da bi se obezbedila optimalna viskoznost i druge karakteristike hidrauličkog ulja, pre puštanja u pogon ulje se mora zagrejati. Tu funkciju obavljaju predgrejači ulja, koji se ugrađuju u sistem. Kod manjih hidrauličkih sistema, grejna tela se ugrađuju u rezervoare, a kod većih sistema i nižih temperature okoline ugrađuje se izmenjivač toplote koji se zagreva električnom energijom, toplom vodom, parom ili toplim vazduhom.

U nekim situacijama, primenjuju se i tzv. kondicioneri temperature radne tečnosti, koji se mogu grejati parom ili hladiti vodom, prema potrebi. Grafički simboli grejača i kondicionera radnog hidrauličkog ulja prikazani su, zajedno sa odgovarajućim simbolima hladnjaka, u tabeli 3.

Hidraulički akumulator je komponenta namenjena skladištenju (akumuliranju) energije radne tečnosti, izražene obično u formi povećanog pritiska.

Ova energija se vraća (odaje) sistemu kada je to potrebno. Osnovni razlozi ugradnje hidrauličkih akumulatora u odgovarajuće sisteme su:

1. obezbeđivanje stalne vrednosti pritiska u sistemu – kada izvršne komponente (cilindri i motori) miruju a pumpa i dalje radi, kao i za kompenzaciju gubitaka ulja kroz procepe;
2. obezbeđivanje privremenog rezervnog izvora energije za sistem u celini, a posebno za upravljački deo sistema, kada pumpa ne radi;
3. ublažavanje oscilacija pritiska i udara pri kritičnim radnim režimima hidrauličkog sistema;
4. ublažavanje oscilacija protoka i pritiska radne tečnosti prouzrokovanih radom pumpe itd.

U zavisnosti od funkcionalnog principa akumuliranja energije, uljno-hidraulički akumulatori se dele u tri osnovne grupe:

1. akumulatori sa tegovima;
2. akumulatori sa oprugom i
3. gasni akumulatori.

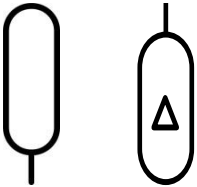
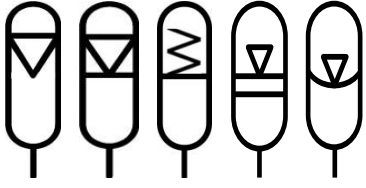
Akumulatori iz prve dve grupe se zajedničkim imenom nazivaju hidro-mehanički akumulatori energije. Retko se koriste u hidrauličkim sistemima.

Gasni akumulatori su ispunjeni nekim gasom ili vazduhom. Široko se koriste u hidraulici. U okviru hidrauličkih sistema iz ove grupe postoje dve osnovne podgrupe akumulatora:

1. klipni i
2. membranski.

Tabela 4. Hidraulički akumulatori i gasne posude.

Table 4. Hydraulic accumulators and gass vessels.

 <p style="text-align: center;">(a) (b)</p>	<p>Opšte oznake:</p> <p>(a) - opšta oznaka hidrauličkog akumulatora;</p> <p>(b) - pomoćna gasna posuda.</p>
 <p style="text-align: center;">(a) (b) (c) (d) (e)</p>	<p>Izvedbe akumulatora:</p> <p>(a) - akumulator sa gasom u neposrednom kontaktu sa radnom tečnomsti (levo);</p> <p>(b) - akumulator sa gasom, razdvojenim elastičnom membranom od radne tečnomsti;</p> <p>(c) - akumulator sa oprugom;</p> <p>(d) - akumulator sa tegom i</p> <p>(e) - akumulator sa mehom (membranom).</p>

ZAKLJUČAK

Po pravilu, hidraulički sistemi su sastavljeni od standardnih međusobno povezanih komponenata usklađenih operativnih karakteristika. Funkcionisanje hidrauličkih sistema zavisi od izbora ugrađenih komponenata u sistem i načina njihovog povezivanja. Zbog složenosti komponenata, a posebno celokupnog hidrauličkog sistema, pored radioničkih i sklopnih crteža za njihovo predstavljanje se koriste i odgovarajuće grafičke simboličke oznake. Njihova primena je posebno pogodna za funkcionalno predstavljanje hidrauličkih sistema i međusobne povezanosti njihovih komponenata.

Ovaj rad predstavlja peti nastavak serije radova o grafičkim simbolima standardnih komponenata uljno-hidrauličkih sistema. Posvećen je simboličkom predstavljanju prečištača (filtera), hladnjaka, grejača/predgrejača i kondicionera ulja kao radne tečnosti, ali i akumulatora energije. Simboli svih grupa prikazanih hidrauličkih komponenata, koje su u fokusu ovog rada, definisani su odgovarajućim ISO industrijskim standardima.

LITERATURA

- [1] Anonimous: ISO 1219-1:2012(en), Fluid power systems and components - Graphical symbols and circuit diagrams - Part 1: Graphical symbols for conventional use and data-processing applications, 3rd ed., p. 178. Reviewed and confirmed in 2017. Technical Committee: ISO/TC 131 Fluid power systems. Link: <https://www.iso.org/standard/60184.html> .
- [2] Anonimous: ISO 1219-2:2012(en), Fluid power systems and components - Graphical symbols and circuit diagrams - Part 2: Circuit diagrams, 2nd ed., p. 42. Reviewed and confirmed in 2018. Technical Committee: ISO/TC 131 Fluid power systems. Link: <https://www.iso.org/standard/51200.html> .
- [3] Anonimous: ISO 1219-3:2016(en) Fluid power systems and components - Graphical symbols and circuit diagrams - Part 3: Symbol modules and connected symbols in circuit diagrams, 1st ed., p. 23. Technical Committee: ISO/TC 131/SC 1 Symbols, terminology and classifications. Link: <https://www.iso.org/standard/62614.html> .
- [4] Jovanović, S., Jovanović, B. 1985. Uljna hidraulika – I deo, 3. Dopunjeno i prošireno izdanje, p. 287. Tehnička knjiga, Beograd.
- [5] Majdić, F. 2013. Hidravlični Simboli - Povzeto po standardu ISO 1219-1 (2006-10-15). Laboratorij za pogonsko-krmilno hidravliko (LPKH). Link: <http://lab.fs.uni-lj.si/lft/img/material/SW-Hidra-simboli-vse.pdf> .
- [6] Petrović, V. D., Cerović, B., V. 2019. Hidraulički simboli - deo I: Opšti simboli i oznake mernih instrumenata i indikatora. Poljoprivredna tehnika. 44(1): pp. 45-56. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_01-2019.pdf .
- [7] Petrović, V. D., Cerović, B., V. 2019. Hidraulički simboli - deo II: Pumpe i izvršni organi. Poljoprivredna tehnika. 44(2): pp. 1-12. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_02-2019.pdf .
- [8] Petrović, V. D., Cerović, B., V. 2019. Hidraulički simboli - deo III: Ventili. Poljoprivredna tehnika. 44(3): pp. 1-15. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_03-2019.pdf .
- [9] Petrović, V. D., Cerović, B., V. 2019. Hidraulički simboli - deo IV: Razvodni ventili. Poljoprivredna tehnika. 44(4): pp. 1-16. Link: http://www.jageng.agrif.bg.ac.rs/files/casopis/PT_04-2019.pdf .
- [10] Trinkel, E., Fluid Power Basics, 1st eBook ed. Penton Media, Inc. Link: <https://www.hydraulicpneumatics.com/>, 2017.

HYDRAULIC SYMBOLS – PART FIVE: AUXILLIARY COMPONENTS

Petrović V. Dragan^{*1}, Cerović B. Vera²

¹*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute for Agricultural Engineering,
Nemanjina 6, 11081 Belgrade-Zemun, P.O. Box 127, Republic of Serbia*

²*University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Queen Mary 16,
11120 Belgrade 35, Republic of Serbia*

Abstract: This paper presents the fifth part of the serie, which presents the graphic designations, i.e. symbols, of the most of standard components of hydraulic systems according to current international standards (ISO). This work is focused to the symbols for simplified presentation on the hydraulic diagrams of the associated components intended for the storage and conditioning of hydraulic oil, and for the storage of energy delivered to the oil as working fluid by hydraulic pumps. The function of oil storage is provided by appropriate hydraulic tanks and the hydraulic energy is stored by means of oil-hydraulic accumulators. Symbols of components for maintaining hydraulic oil operating parameters within optimum limits are also shown. The components also included in this presentation are specified for: purification (oil-hydraulic filters), heating (preheaters/heaters) and cooling (oil-hydraulic coolers).

Key words: *hydraulics, symbol, reservoir, accumulator, filter, heater, cooler*

Prijavljen: 23.12.2019.
Submitted:
Ispravljen: 26.12.2019.
Revised:
Prihvaćen: 15.01.2020.
Accepted:

* Contact author E-mail adress: epetrodr@agrif.bg.ac.rs. This paper is a part of the project "Improvement of biotechnological procedures as a function of rational utilization of energy, agricultural products productivity and quality increase" financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia, grant No TR-31051.