

POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI SISTEMA VAZDUHA POD PRITISKOM OBNAVLJANJEM ENERGIJE

Vladislav Blagojević, i Miodrag Stojiljković, *Mašinski fakultet Niš,*
Dragan Šešlija, *Fakultet tehničkih nauka Novi Sad,*
Zoran Golubović, *Mašinski fakultat Beograd*

Potreba za uštedama energije je danas sve veća. Pneumatski sistemi koji čine značajni segment bilo koje grane industrije predstavljaju velike potrošače. Mogućnosti za uštedu energije u ovim sistemima su velike. U radu je izvršeno strukturisanje pneumatskih sistema i poseban akcenat je stavljen na uštedu energije u delu izvršenja. Izložena je metoda obnavljanja energije.

Ključne reči:

pneumatski sistem; energetska efikasnost; obnavljanje energije

INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF PNEUMATIC SYSTEM BY RESTORING ENERGY

The need to reduce energy consumption is increasing nowadays. Pneumatic systems, which are significant part of some industries, represent great consumers. The possibilities of energy savings in those systems are great. In this paper a structure of the flow of compressed air energy is analyzed and energy savings in execution of the work of pneumatic cylinders are developed. The method of restoring energy is presented.

Key words:

pneumatic system; energy efficiency; energy restoring ili renewal

1. UVOD

Potreba da se globalno smanji potrošnja energije i efikasno koriste njeni izvori primenom energetske efikasne režime je u današnje vreme neosporna potreba i ona je postala integralni element u svim internacionalnim kontaktima i dogovorima. Protokol o klimatskim promenama potpisan u Kjotou 1997 godine, poznat pod nazivom konferencija protiv globalnog zagrevanja, između ostalog određuje i smanjenje emisije štetnih sastojaka u atmosferu (ovo se naročito odnosi na sastojke koji mogu da izazovu efekat staklene bašte) individualno za svaku državu a takođe i efikasnije korišćenje izvora energije. Tim protokolom je utvrđeno smanjenje emisije CO₂, koa glavnog zagađivača, za 6% u 2010 godini. Evropska unija prema tom protokolu mora da smanji emisiju štetnih sastojaka za najmanje 8 % u odnosu na nivo iz 1990-e godine i to u periodu od 2008. do 2012. godine. Kako je pneumatski sektor takođe pod istom obavezom kao jedan segment industrije, to se i u ovoj oblasti mora da smanji upotreba energije najmanje za 8% u istom periodu. Evropska unija je dala veoma opsežan pregled potrošnje energije u pneumatskim sistemima, koji sadrži i detalje o potencijalima za uštedu energije.

Pneumatski sistemi nude mnogo beneficija u smislu malih troškova, ne predstavljaju zagađivače, vrlo su sigurni, laki za montažu i održavanje i dr. Iz tih i mnogih drugih razloga koriste se u mnogim granama industrije, i to u automobilske, industriji poluprovodnika, prehrambenoj, drvnoj, tekstilnoj itd. Energija koja se koristi u pneumatskim sistemima jeste energija vazduha pod pritiskom koja se dobija u specijalnim postrojenjima koja se zovu kompresori. Uglavnom, troškovi električne energije koja se koristi za napajanje kompresora pri proizvodnji vazduha pod pritiskom iznose oko 20% ukupnih troškova električne energije

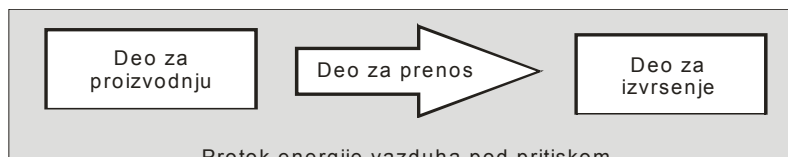
za neku fabriku. Iz ovih i mnogih drugih razloga veoma je važno pažljivo upravljati potrošnjom vazduha pod pritiskom.

Sve se više o uštedi energije u pneumatskim sistemima govori i u drugim zemljama, pa i u našoj. Kao rezultat ovoga nastao je i projekta pod nazivom „Povećanje energetske efikasnosti pneumatskih sistema u industriji“ u koji su uključeni istraživači sa više univerziteta širom Srbije i to sa Mašinskog fakulteta u Nišu i Beogradu i sa Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada. Sam projekta kao rezultat treba da da pregled potrošnje energije u pneumatskim sistemi i smernice ka mogućim uštedama.

2. POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI PNEUMATSKIH SISTEMA

Generalno, utedu energije u pneumatskim sistemima moguće je razdeliti prema tome gde se ta energija koristi, i to:

- **Deo za proizvodnju**, gde se mehanički rad pretvara u potencijalnu energiju vazduha pod pritiskom, odnosno kompresori;
- **Deo za prenos**, gde se vazduh pod pritiskom transportuje kroz vodove; i
- **Deo za izvršenje**, gde se potencijalna energija vazduha pod pritiskom konvertuje u mehanički rad, odnosno cilindri i motori.



Slika 1. Protok energije vazduha pod pritiskom.

U radu će se posebna pažnja posvetiti povećanju energetske efikasnosti izvršnog dela, odnosno kako je na slici 1 objašnjeno dela za izvršenje.

Prema studiji koju je uradila Evropska unija, deo za izvršenje jeste takav deo da se na njemu mogu da ostvare značajne uštede energije.

U osnovi ovde je moguće uočiti dva pravca u uštedi energije i to u oblasti:

- projektovanja komponenti i sistema, i
- projektovanja upravljanja.

Vrlo često prilikom projektovanja upravljanja vrši se uticaj i na projektovanje novih komponenti koje bi takav vid upravljanja podržale.

Veoma je bitno i u ovom delu svesti na minimum bilo kakva nepotrebna curenja vazduha pod pritiskom. Osim toga i same pneumatske izvršne elemente (aktuatore) treba projektovati da što manje koriste energije, odnosno treba ih optimalno usvajati postavljenim uslovima procesa. Svuda gde ima kretanja treba voditi računa da se trenje svede na najmanju meru, da bi se i sile potrebne za izvršenje tog kretanja smanjile a time i potrošnja vazduha pod pritiskom. Odnosno samo pravilno korišćenje aktuatora i upravljačkih elemenata postavljenim uslovima igra značajnu ulogu u uštedi energije.

Smanjenje neaktivnih zapremina u aktuatorima takođe ima veliki uticaj na energetske efikasnost. To je zato što one imaju veoma mali značaj u radu aktuatora, a zahtevaju da se i one napune vazduhom pod pritiskom.

Uopšteno moguće je izdvojiti dve osnovne varijante za povećanje energetske efikasnosti izvršnog dela sistema vazduha pod pritiskom, pa i čitavih sistema, i to:

- obnavljanje energije, i
- smanjenje potrošnje energije.

3. POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI PNEUMATSKIH SISTEMA U DELU ZA IZVRŠENJE

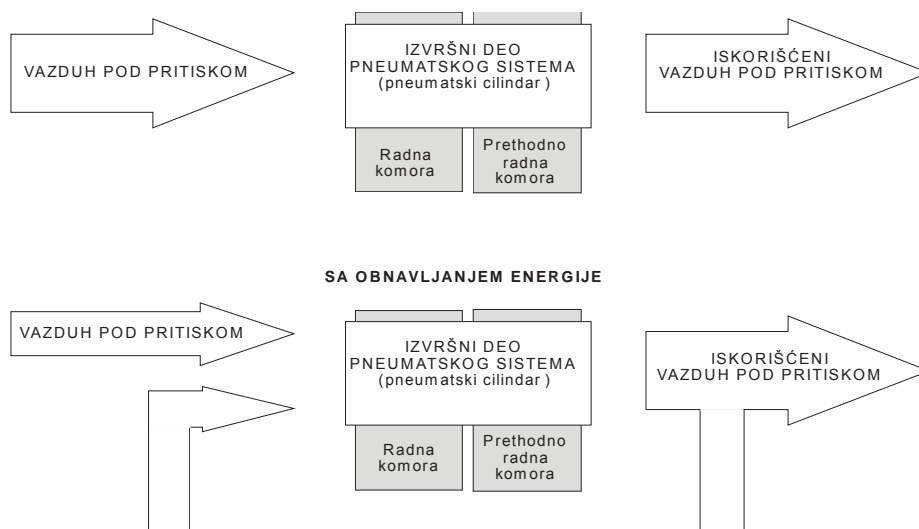
Pneumatski izvršni organi se dosta koriste u različitim granama industrije. Koriste se kako za linearna kretanja, tako i za rotaciona. Tako da se mogu da podele na:

- Linearne izvršne organe:
 - pneumatski cilindri,
 - linearne jedinice,
 - linearni pneumatski hvatači i dr.
- Rotacione izvršne organe:
 - pneumatski motori,
 - rotacioni pneumatski hvatači i dr.

Ako je potrebna veća sila na cilindru, onda su i dimenzije cilindra veće. Sa povećanjem dimenzija cilindra raste i potrošnja vazduha pod pritiskom. Naročito je velika potrošnja vazduha pod pritiskom kod cilindara koji koriste iste nivoe pritiska i u radnom i u povratnom hodu. Takođe, dobro je poznata činjenica da pritisak u komori cilindra dostiže konačnu vrednost jednaku pritisku napajanja, tek nakon dostizanja krajnjeg položaja klipnjače ili klipa cilindra. Kada dođe do promene smera kretanja klipa cilindra, u povratnom hodu, sav vazduh pod pritiskom iz prethodno radne zapremine se ispušta u atmosferu. Ovo predstavlja veliki gubitak vazduha pod pritiskom, koji ima dovoljnu potencijalnu energiju da odradi nešto drugo.

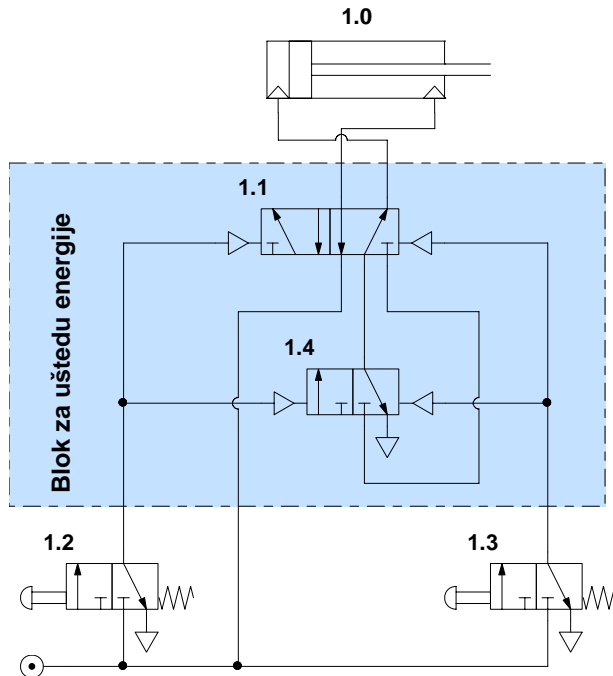
Postoje radovi objavljenih na temu ponovnog korišćenja iskorišćenog vazduha pod pritiskom. tačnije rečeno vazduha pod pritiskom iz prethodno radnih komora cilindra.

Prednost predložene ideje data je na slici 2., gde su prikazani pneumatski sistemi sa i bez ponovnog korišćenja iskorišćenog vazduha pod pritiskom.



Slika 2. Osnovni princip obnavljanja energije u izvršnom delu pneumatskog sistema.

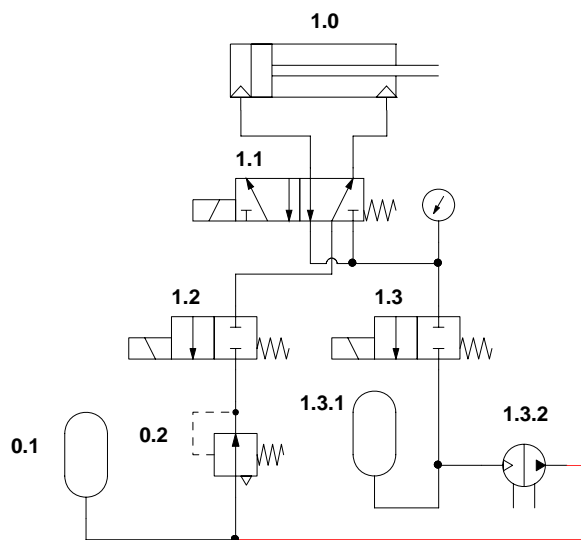
Slika 3, pokazuje pneumatski siste sa blokom za uštedu energije koji premošćuje komore cilindra 1.0 radi smanjenja potrošnje vazduha pod pritiskom.



Slika 3. Principijelna pneumatska šema sa blokom za uštedu energije.

Na slici 3, prikazana je principijelna pneumatska šema na kojoj je izvršeno premošćavanje komora cilindra 1.0 u cilju uštede energije. Samo premošćavanje izvršeno je u bloku za uštedu energije, koji se sastoji od dva razvodnika sa pneumatskim aktiviranjem i to 5/2 i 3/2 i odgovarajućim načinom povezivanja. Oznake razvodnika u bloku za uštedu jesu 1.1 i 1.4. Ovim blokom omogućeno je da se klipnjača cilindra uvlači do krajnje uvučenog položaja vazduhom pod pritiskom iz magistralnog voda, a izvlači tako što se koristi vazduh pod pritiskom iz klipnjačine komore, koji bi se u suprotnom ispuštao nepovratno u atmosferu. Ovakav način uštede energije jeste moguć samo kod cilindara koji su ne opterećeni ili trpe mala opterećenja ne veća od razlike sila na klip pod dejstvom vazdušnog pritiska sa jedne i druge strane. Ovo se odnosi samo na opterećenja prilikom izvlačenja klipnjače. Prilikom uvlačenja, opterećenje nema nikakav značaj ako je sam cilindar dobro usvojen. U pomenutom načinu za uštedu energije, slika 3, razvodnik 1.2 služi za zadavanje komande za izvlačenje klipnjače cilindra, dok 1.3 za uvlačenje.

Na slici 4, prikazana je pneumatska principijelna šema kod koje se radi uštede energije koristi akumulator i buster (pojačivač). Kao razvodnik za napajanje koristi se pneumatski razvodnik 5/2 označen kao 1.1. Poenta ovakvog načina za obnavljanje energije jeste da se vazduh koji se odvodi iz iskorišćene komore ne ispušta u atmosferu već preko pneumatskog razvodnika 2/2 označenog sa 1.3 odvodi u akumulator 1.3.1. Kako je pritisak ovog vazduha manji on se preko bustera 1.3.2 pojačava i vraća u sistem.

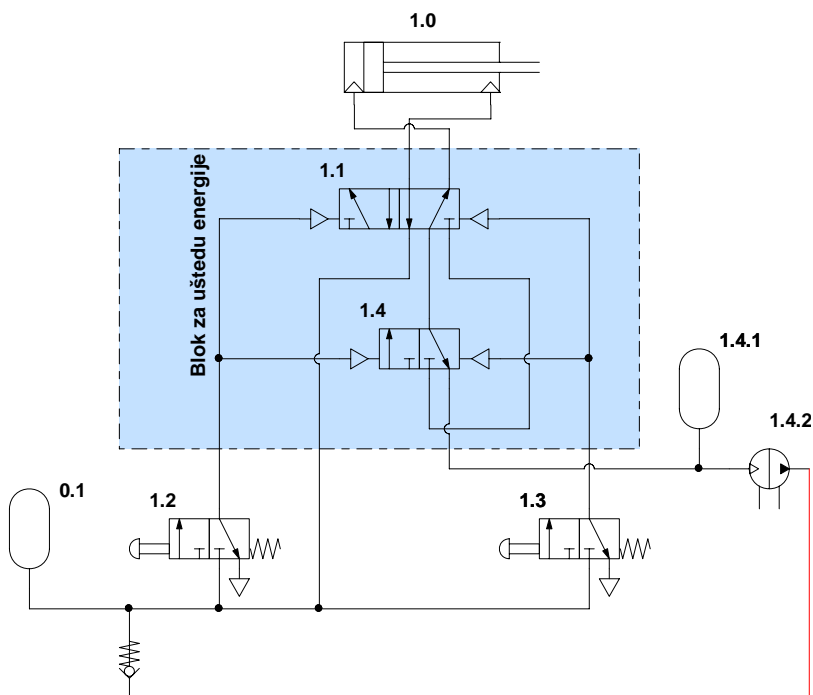


Slika 4. Principijelna pneumatska šema sa akumulatorom, busterom i vraćanjem iskorišćenog vazduha u sistem.

Na slici 4, sa 0.1 je označen glavni rezervoar koji predstavlja izvor napajanja, dok regulator pritiska 0.2 ostvaruje željeni pritisak u sistemu odnosno diktira silu na klipu cilindra.

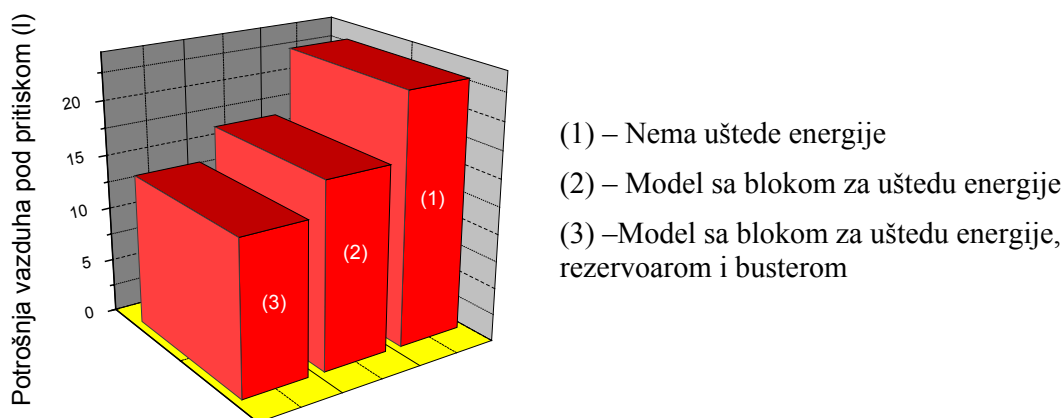
Radi što boljeg iskorišćenja energije vazduha pod pritiskom u ovom radu predlaže se rešenje koje kombinuje prethodna dva što je prikazano na narednoj slici 5.

Ovakvim načinom za uštedu energije u vidu obnavljanja i ponovnog iskorišćenja moguće je napraviti velike uštede. Akumulirana energija vazduh pod pritiskom u rezervoaru 1.4.1 moguće je vratiti u sistem, kao što je i prikazano na slici 5, ili ga koristiti za neki drugi pneumatski sistem.



Slika 5. Principijelna pneumatska šema sa blokom za uštedu energije, akumulatorom, busterom i vraćanjem iskorišćenog vazduha u sistem.

Na slici 6, u vidu dijagrama prikazane su potrošnje vazduha pod pritiskom za slučajeve kada nema bloka za uštedu energije (1), sa ovim blokom (2) i kada se jednovremeno koristi blok za uštedu energije, rezervoar i buster (3).



Slika 6. Prikaz potrošnje vazduha pod pritiskom.

Dijagram veoma dobro pokazuje prednost predloženog modela kojim se ostvaruje ušteda potrošnje vazduha pod pritiskom, odnosno smanjenje njegovog gubitka. Ovakvim načinom moguće je ostvariti uštede vazuha pod pritiskom do čak 35 %.

5. ZAKLJUČAK

Dosadašnji načini napajanja pneumatskih cilindara jesu takvi da se uvek vazduh iz iskorišćene komore cilindra nepovratno ispuštao u atmosferu. Gubici koji su se javljali prilikom ispuštanja vazduha pod pritiskom u atmosferu prilikom završetka procesa, odnosno promene smera kretanja klipa cilindra, bili su značajni [2]. Predstavljani način obnavljanja energije vazduha pod pritiskom, kod cilindra dvostranog dejstva, pokazuje dobre karakteristike. Ovakvim načinom moguće je postići uštede energije, odnosno potrošnje vazduha pod pritiskom, od čak 35 %. Potrošnja vazduha je smanjena na osnovu korišćenja vazduha pod pritiskom iz iskorišćenih komora cilindra. Predloženi model, pored efekata uštede energije, daje dobru osnovu za dalje ispitivanje i proveru u oblasti servo pneumatike.

LITERATURA

- [1] Blagojević V., Stojiljković M. "*Fizičko područje – realizacija pneumatskih sistema*", OMO, Seminar hidraulika i pneumatika, Vrnjačka Banja, 2002.
- [2] Blagojević V. "*Sinhronizacija pneumatskih izvršnih organa u tehnološkim procesima*", Magistarski rad, Mašinski fakultet Niš, Niš, 2004.
- [3] Blagojević V., Stojiljković M. "*Simulacija gubitaka kod pneumatskog cilindra dvostranog dejstva*", HIPNEF 2006, Vrnjačka Banja, 2006.
- [4] Stojiljković M. "*Logička sinteza pneumatskog upravljanja*", Mašinski fakultet Niš, Niš, 2002
- [5] Stojiljković M., Blagojević V. "*Rešavanje problema otkaza u pneumatskim sistemima*", OMO, Seminar hidraulika i pneumatika, Vrnjačka Banja, 2002.