



HIDRAULIKA I PNEUMATIKA U TEHNIČKOM OBRAZOVANJU

Milutin Živković¹

Rezime: Savremeni projektant hidrauličkih i pneumatskih sistema mora imati sposobnost da integriše znanje iz teorije upravljanja i merenja, mikroprocesorskih tehnika kao i osnova klasičnog mašinstva. Jednom rečju potreban je mehatronički pristup u rešavanju bilo kakvog tehničkog problema.

Zato je na školstvu, kako srednjoškolskom tako i višem i visokom, da drugačijim pristupom i savremenim nastavnim programima pripreme buduće korisnike ovih tehnika za njihovo optimalno korišćenje. To podrazumeva i stalno inoviranje znanja jer ovakav pristup traži veoma visok naučni i tehnički nivo. Na osnovu analize prednosti i nedostataka hidrauličkih i pneumatskih komponenti vidi se kompleksnost njihove izrade kao i široko polje primene.

U radu se analizira programska zastupljenost hidraulike i pneumatike u nastavnom programu škola u Trsteniku, kako na srednjoškolskom tako i u višem obrazovanju. Kao prilog tome je i broj dosad diplomiranih kao i, iz godine u godinu, povećanog interesovanja za studiranje na VTMS-Trstenik.

Ključne reči: mehatronika, hidraulika i pneumatika, obrazovanje, specijalizacija.

HIDRAULIC AND PNEUMATIC IN TECHNICAL EDUCATION

Summary: Modern constructor of hydraulic and pneumatic systems must have abilities to integrate knowledge from control and measurement theory, microprocessor engineering and mechanical engineering. That means, to use mechatronic access when solving any kind of engineering problem.

In modern school program in secondary school pupils educated for optimal using technical devices. That means permanent innovation users knowledge. The complexity of using and manufacturing could be seen when analyse advantages and weaknesses of hydraulic and pneumatic components. In this paper is analysed appearing of hydraulic and pneumatic in in Trstenik secondary school program and academy. As appendance of that is number of graduated students in mechanical academy in Trstenik.

Key words: mechatronic, hydraulic and pneumatics, education, specialisation.

¹ Mr Milutin Živković, dipl.maš.ing. VTMS-Trstenik, e-mail: vtms_ts@ptt.yu

1. UVOD

Hidraulika i pneumatika, ili bolje reći fluidna tehnika, je područje mašinstva koje se u svetu sve intenzivnije razvija. Može se zaključiti, što potvrđuju pisani radovi saopšteni na naučno stručnim skupovima, da zajedno sa razvojem mikroelektronike i informacionih tehnologija se stiču uslovi i mogućnost za upravljanjem i kontrolom mašina ili procesa u gotovo svim područjima ljudske delatnosti. Taj novi trend se u stručnoj literaturi odomaćio pod nazivom mehatronika, [1].

Statistički podaci i analize pokazuju da je u razvijenim zemljama, zadnjih tridesetak godina, dvostruko brži porast proizvodnje hidrauličkih i pneumatskih uređaja u poređenju sa opštim porastom proizvodnje mašina.

Što se tiče nas i trenutnih privrednih događanja evidentno je tehnološko zaostajanje i bez ozbiljnih finansijskih ulaganja u sve proizvodne segmente kao i u školstvo i naučno istraživački rad posebno. Ako se analiziraju područja primene, konstrukcijske osobine, prednosti i nedostaci zaključujemo da komponente fluidne tehnike spadaju u tehnološki najsloženije. Iz tih razloga se u specijalizovanim srednjoškolskim i visoko stručnim ustanovama mora, problemima proizvodnje, upotrebe i održavanja, posvetiti posebna pažnja. Taj zadatak, sigurno, trebaju da iznesu kako srednjoškolsko tako više i visoko obrazovanje. Obrazovne institucije u Trsteniku to sa uspehom godinama rade. Potvrda je i broj dosad diplomiranih kao i broj upisanih studenata prve godine u ovoj školskoj godini. Međutim, zabrinjava to što se smanjuje interesovanje za proizvodna zanimanja, gde bi smer hidraulike i pneumatike trebao da bude osnovni nosilac programa škola. To se najbolje može videti iz tabele 3.

2. RAZVOJ I PRIMENA – PREDNOSTI I NEDISATACI

Komponente i sistemi fluidne tehnike pružaju posebne mogućnosti izražene kroz mehanizaciju i automatizaciju mašina i proizvodnih procesa. Njihov intenzivan razvoj je počeo posle Drugog svetskog rata, a glavna istraživanja su vršena u tada industrijski najrazvijenijim zemljama. Posle Drugog svetskog rata i ostale zemlje su preko vlastitih konstrukcijskih rešenja i tehničkih licenci nastojale da ovladaju proizvodnjom i primenom u avio industriji u početku. Tek, komercijalizacijom proizvodnje 70-ih godina prošloga veka komponente fluidne tehnike doživljavaju zaista buran razvoj i postaju uređaji za rešavanje gotovo svih tehničkih problema.

Osnovne karakteristike tog perioda su, [2]:

- Visoka stopa rasta (najviše u mašinskoj industriji),
- Transfer znanja i iskustva vojno-avionske industrije u civilnu,
- Razvoj veoma široke lepeze komponenata i uređaja za rešavanje najelementarnijih funkcija,
- Manji stepen iskorišćenja,
- Korišćenje klasičnih materijala,
- Slabiji razvoj merne i računarske tehnike,
- Manje korišćenje naučnih metoda,
- Veoma veliki komercijalni efekti, i dr.

Danas se primena hidrauličkih i pneumatskih komponenata i sistema značajno primenjuje, što je i pokazano u tabeli 1, zahvaljujući otklanjanju napred uočenih nedostataka i

ubrzanom razvoju: elektronskih i električnih komponenti, merne tehnike, teorije i zakona upravljanja i proizvodnih tehnika. Osnove i podsticaj za savremeni razvoj hidrauličkih i pneumatskih komponentata i sistema proističu iz: društvenih i ekonomskih okolnosti kao i naučno tehnoloških. Osnovne prednosti hidrauličkih komponenti [2]:

- Nizak odnos težina-snaga i male dimenzije,
- Dobra upravljivost protoka i pritiska, odnosno brzine i momenta
- Visoka brzina odziva i laka promena položaja i smera kretanja,
- Moguć prenos snage na srednjim rastojanjima,
- Lako pretvaranje hidrauličke snage u mehaničku,
- Lako odvođenje toplote od komponenti preko radnog fluida, i dr.

Tabela 1: Osobine izvođenja i područja upotrebe komponentata hidraulike i pneumatike

Osobine izvođenja		Područje upotrebe													
		Alatne mašine	Mašine za obradu deformisanjem	Transportne mašine, Vozila i uređaji	Gravevinske mašine i uređaji	Rudarske mašine i uređaji	Poljoprivredne mašine i mehanizacija	Mašine i uređaji za ekspl. šuma i preradu drveta	Brodogradnja	Metalska postrojenja	Procesna postrojenja	Biomedicinska oprema	Automatsko posluživanje i montaža	Posebne namene	Napomena
HIDRAULIKA	Industrijska	x	x	x		x			x	x		x	x		
	Mobilna			x	x	x	x	x	x	x	x			x	
	Avioindustrija													x	
	SERVO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Vodena (emulzija)					x				x	x			x	
	Montažno stezna	x	x			x			x		x			x	x
	Kočiona			x	x	x	x	x	x					x	
PNEUMATIKA	Industrijska	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
	Upravljačko regulaciona									x	x	x		x	
	Merno-kontrolna	x			x					x	x	x	x	x	
	Fluidika										x		x	x	
	Alati				x	x				x				x	
	Kočiona			x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
	Visokopritisna					x								x	

Osnovne mane hidrauličkog prenosa snage su: gubici energije, čistoća radnog fluida, buka, curenje i zagađenje okoline, poseban izvor energije za pogon, složena unutrašnja dinamika sistema, tehnološki složena izrada elemenata i dr.

Osnovne prednosti pneumatskih komponenti su: čistoća, prenos energije i signala na veća rastojanja, fleksibilnost u povezivanju komponenti, male dimenzija komponenti i njihova laka integracija u sisteme sa digitalnim izvođenjem, i dr.

Osnovne mane pneumatskih komponenti su: stišljivost, problemi visoke tačnosti i ponovljivosti neprekidnog kretanja, male sile (momenti), složena unutrašnja dinamika, veći uticaj temperature na ponašanje sistema.

3. ZNANJE KAO RESURS

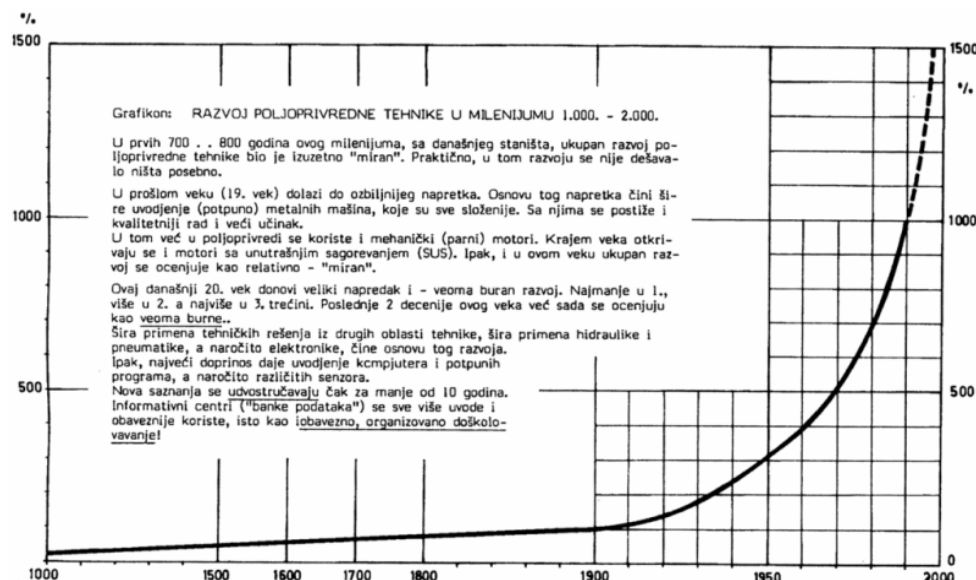
Posledica burnog razvoja komponentata i sistema fluidne tehnike može se sistematizovati u četiri pravca:

- Proizvođači mašina proizvode iste za sve kraću upotrebu, jer iste brže zastarevaju pa ih nova rešenja prevazilaze;
- Proizvođači mašina moraju sve brže da se prilagođavaju, što zahteva krupnije promene u programima pojedinih fabrika, pa čak i njihovo programsko i finansijsko udruživanje;
- Korisnici mašina sve teže prate nova saznanja, pa su upućeni na najužu saradnju sa stručnim službama fabrika, udruženje, raznih saveza i stručnih instituta ili fakulteta;
- Obavezno permanentno obrazovanje, bez obzira na nivo školske spreme, od zanatsko stručnih preko srednjih škola do univerzitetskog obrazovanja. Iz godine u godinu se sve više nameće potreba za stalnim obrazovanjem ili doškolovanjem. To se ostvaruje na sledeće načine:
 - a. Preko stručne literature (stručnih časopisa ili publikacija),
 - b. Preko usmerenih kurseva, koji se izvode na dva načina:
 - Za neposredne rukovaoce: izvodi se i organizuje u fabrikama proizvođača mašina, ili kod stručnih institucija koje su za to specijalizovane. Traju od 1 do 5 dana i po pravilu 1/5 je teoretska a 4/5 se odnosi na praktičan rad.
 - Za stručnjake-nastavnike stručnih škola, one su opšteg karaktera i odnose se na primenu računara i programa za samodijagnostiku.
 - c. Obavezna i organizovana saradnja sa specijalizovanim stručnjacima, što podrazumeva racionalno korišćenje mašina i tesna saradnja sa onim stručnim službama koje se usmeravaju za taj rad.

Na primeru razvoja poljoprivredne tehnike (slika 1), što je sigurno karakteristika i ostalih grana, vidi se doprinos naučnih saznanja i primena elemenata fluidne tehnike. Sa slike 1 se može videti da je on bio veoma intenzivan u zadnjim godinama prošloga veka čime je sigurno doprinela i mehatronika. Buran razvoj mašina i proizvodne opreme se zato sve teže i prati kako u srednjim školama tako i na visokoškolskim ustanovama. Zato se u suštini menja i sistem školovanja. On praktično ne može (i ne sme) da prestane, pa posle bilo kakve završene škole treba nastaviti sa "dopunama". Pojam stalnog (permanentnog) obrazovanja postaje obaveza, na kraju prošlog i početkom ovoga veka, što će sigurno biti i karakteristika nastupajućeg perioda. Bez ispunjenja tog uslova nema ni pravog izbora mašine a još manje njenog racionalnog korišćenja kao i održavanja. Konačno od toga zavisi i ukupan uspeh u poslovanju. Iz godine u godinu postaje sve jasnije da svako ulaganje u obrazovanje (obuku, informisanje) postaje najbolja investicija u budućnost. Ako se analiziraju radovi, objavljeni na stručnim i naučnim skupovima, kao i projekti koji pokušavaju da "izmere" uticaj stepena obrazovanja na konačan uspeh gotovo uvek se postavlja pitanje: kako i na koji način meriti kao i koje faktore uzimati u obzir? Na osnovu sprovedenih istraživanja uzeti su u obzir dve grupe faktora, [3]:

- Stepen obrazovanja vlasnika ili rukovodioca, i to kako formalnog školovanja (stručne srednje škole, više ili visoko obrazovanje), kao i redovno (stalno) doškolovanje;
- Ukupan uspeh poslovanja, koji se procenjuje na osnovu poznatih metoda ulaganja i realizacije tj. troškova i prihoda.

Rezultati i analize pokazuju da se dohodak ostvaruje sa stručno školovanim kadrovima za 18% veći od proseka [3].



Slika 1: Razvoj poljoprivredne tehnike u milenijumu 1000-ta do 2000-ta.

4. GDE JE U SVEMU TOME TRSTENIČKO ŠKOLSTVO?

Programski sadržaji srednjeg, višeg, kao i u nekim slučajevima visokog obrazovanja gotovo po pravilu su određeni potrebama lokalne privrede. Tako je i, zbog PPT-Trstenik osnovana 1950. godine srednja Industrijska škola kao i 1962. VTMSŠ. Srednjoškolsko obrazovanje je tokom proteklog perioda privrednim reformama menjalo nazive ali je ostao osnovni program: Hidraulika i pneumatika, mašinski tehničar različitog profila, kao i osnovna radnička zanimanja iz delatnosti proizvodnog mašinstva. Osnove HiP-a, se danas u Tehničkoj školi, sa 2 časa nedeljno sluša u III razredu obrazovnog profila:

- Tehničar za kompjutersko konstruisanje,
- Tehničar za kompjutersko upravljanje,
- Tehničar za motore i motorna vozila, i
- Tehničar energetike.

Obrazovni profil tehničar HiP-a u II godini sluša osnove sa 2 časa, a u III i IV godini komponente i sisteme kao i projektovanje HiP-a sa (2+4) časa. Praktična nastava izvodi se jednom nedeljno u IV razredu.

Viša tehnička mašinska škola u Trsteniku, još od 2002. godine, studije izvodi po novom modelu trogodišnjih primenjenih studija bliskih modelu u EU. Hidraulika i pneumatika je najviše zastupljena na smeru istog naziva. Obavezni predmeti, koji izučavaju ovu problematiku, su:

- Mehanika fluida (2+2+1),
- Hidraulika i pneumatika (2+2+1),
- Projektovanje i upravljanje HiP- sistemima (3+2+2),
- Montaža i ispitivanje HiP sistema (2+2+3),
- Održavanje HiP sistema (3+2+2).

Kao izborni predmet studenti grupe za HiP slušaju i mehatroničke sisteme sa (2+2+1).

Na ostalim smerovima, više informativno, sa (2+2+1) časa slušaju se HiP sistemi. U tabeli 2 dat je prikaz broja diplomiranih studenata (po starom programu) do 2002 godine [4].

Tabela 2: Diplomirani studenti 1964-2002 (stari programi)

Srbija	1347
Crna Gora	47
Hrvatska	38
BiH	28
Makedonija	10
Slovenija	4
Francuska	2
Nemačka	2
Švajcarska	2
Σ	1480

Ako se pogleda tabela može se videti da je značajan broj diplomiranih studenata bio iz republika bivše Jugoslavije, što je sigurno doprineo tada atraktivan i program hidraulike i pneumatike. Interesovanje studenata iz Hrvatske i BiH, bio je najveći odmah po osnivanju škole kao i u periodu 1980-1990. Što se tiče upisa po novom programu (tabela 3) evidentno je da postoji povećano interesovanje studenata za upis na novoosnovana i "atraktivne" smerove. To je samo posledica privrednih kretanja i vremena u kome živimo a sama pojava zaslužuje dublju analizu.

Tabela 3: Pregled upisanih i diplomiranih studenata (novi program)

Obrazovni profil Školska	Hidraulika i pneumatika		Industrijski marketing		Proizvodno mašinstvo		Poljoprivredno prehrambena oprema		Informatika u inženjerstvu		UKUPNO	
	Upis	Dipl.	Upis	Dipl.	Upis	Dipl.	Upis	Dipl.	Upis	Dipl.	Upis	Dipl.
2002/03	25	13	36	9	22	13	/	/	/	/	83	35
2003/04	21	2	129	7	28	11	9	/	/	/	187	20
2004/05	51	9	94	8	36	12	13	/	/	/	194	29
2005/06	44	2	101	1	59	3	6	/	105	/	315	9

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu napred navedenog može se zaključiti:

- Da će dalji razvoj hidraulike i pneumatike kao i mašinstva uopšte biti pod uticajem razvoja: mikroelektronike, informacionih tehnologija i primene novih materijala. Jednom rečju sve će se više tražiti mehatronički pristup rešavanju problema.
- Srednje, više i visoko školstvo biće prinudeno da prati brze promene i prili velike količine znanja i njihovu primenu u rešavanju konkretnih problema.
- Neophodnost stalnog i permanentnog obrazovanja bez obzira na ranije završenu školu.

6. LITERATURA

- [1] Živković M.: Mahatronički sistemi (autorizovana predavanja), školska 2004÷2006,
- [2] Nedić N.: Istraživanje i tehnološki pravci razvoja hidrauličkih i pneumatskih komponenti i sistema, SAUM, Vrnjačka Banja 20÷22.06.2001. (str. 1÷8)
- [3] Tošić M.: Sajam u Novom Sadu, značajan pomak, (Školovani zarađuju više), stručni časopis za mehanizaciju i poljoprivredu broj 3 (III) jun 1995 (IDK63*YU-ISNN 0354-4486) POLJOTEHNIKA (str. 2÷3)
- [4] 40 godina VTMS u Trsteniku (1962÷2002), VTMS Trstenik 2002 (str. 173).