

# HIDRAVLIKA IN PNEVMATIKA - RRP

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Hidravlika in pnevmatika - RRP
<b>Course title:</b>	Hydraulics and Pneumatics - RRP
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo - razvojno raziskovalni program, prva stopnja, univerzitetni (od študijskega leta 2024/2025 dalje)	Ni členitve (študijski program)	3. letnik	1. semester	obvezni

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0562767
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	2030-U

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30		30			40	4

<b>Nosilec predmeta/Lecturer:</b>	Franc Majdič, Marko Šimic, Niko Herakovič
-----------------------------------	---

<b>Izvajalci predavanj:</b>	
<b>Izvajalci seminarjev:</b>	
<b>Izvajalci vaj:</b>	
<b>Izvajalci kliničnih vaj:</b>	
<b>Izvajalci drugih oblik:</b>	
<b>Izvajalci praktičnega usposabljanja:</b>	

**Vrsta predmeta/Course type:**

Obvezni splošni predmet /Compulsory general course

**Jeziki/Languages:**

Predavanja/Lectures:

Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Slovenščina

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Univerzitetni študijski program I. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.

**Prerequisites:**

Meeting the enrollment conditions for the Academic study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.

**Vsebina:**

- . Predavanje: Opredelitev področja H+P in osnove
  - Osnovne definicije in kratek zgodovinski pregled
  - Principielna zgradba H+P sistema
  - Prednosti in slabosti H+P krmilij in naprav ter uporabnost v praksi
  - Opredelitev osnovnih parametrov H+P in fizikalne osnove ter osnovni zakoni
2. Predavanje: Pnevmatična krmilja
  - Struktura pnevmatičnih krmilnih sistemov in krmilna shema
  - Simboli v pnevmatiki
  - Funkcija in tipi ventilov, načini vklapljanja, označevanje ventilov, krmilnih signalov in priključkov
  - Pnevmatični linearni in rotacijski motorji, tipi in preračuni
  - Piezoventili
3. Predavanje: Krmilja strojev in naprav
  - Zaporedje gibov - besedni, poenostavljen, tabelarični zapis, pogoji za posamezne gibe
  - Blokovni diagram, diagram pot-korak in gib korak
  - Diagram stanja krmilnih komponent
  - Osnovne krmilne sheme
4. Predavanje: Osnovna pnevmatična krmilna vezja
  - Krmilja s seštevanjem in prekinjanjem signalov

**Content (Syllabus outline):**

- Lecture: Defining the field of H+P and basics
- Basic definitions and a brief historical overview
  - Principal structure of the H+P system
  - Advantages and disadvantages of H+P controls and devices and practical applicability
  - Definition of basic parameters of H+P, physical basics and fundamental laws
2. Lecture: Pneumatic controls
- Structure of pneumatic control systems and control schematics
  - Pneumatic symbols
  - Function and types of valves, modes of switching, marking of valves, control signals and connections
  - Pneumatic linear and rotary motors, types and calculations
  - Piezo valves
3. Lecture: Control of machines and devices
- Sequence of movements - verbal, simplified, tabular notation, conditions for individual movements)
  - Block diagram, path-step diagram and stroke- step diagram
  - Chart of state of control components
  - Basic control schematics
4. Lecture: Basic pneumatic control

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posredno in neposredno krmiljenje</li> <li>- Dvoročni in dvoročni varnostni vklop</li> <li>- Polavtomatska in avtomatska krmilja</li> </ul> <p>5. Predavanje: Krmiljenje gibanja več valjev</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Krmilni signali in nosilniki informacij</li> <li>- Zaporedna pnevmatična vezja in metode krmiljenja</li> <li>- Vezja s ponavljajočimi gibi</li> </ul> <p>6. Predavanje: Elektropnevmatika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pomen, električna stikala, reed kontakti, releji in simboli</li> <li>- Metodologija načrtovanja elektropnevmatičnega krmilja za monostabilne in bistabilne ventile</li> <li>- Podrobni diagrami pot-korak, funkcijski načrti in osnovne električne krmilne sheme</li> </ul> <p>7. Predavanje: PLK krmilja in energetska učinkovitost pnevmatičnih krmilj</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncept krmiljenja s programirljivimi logočnimi krmilniki (PLK)</li> <li>- Osnovni primeri</li> <li>- Poraba in izgube energije stisnjenega zraka in stroški</li> <li>- Ukrepi za povečanje energijske učinkovitosti pnevmatičnih sistemov in krmilj</li> </ul> <p>8. Predavanje: Priprava zraka in uvod v hidravliko</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Značilnosti, priprava in pridobivanje stisnjenega zraka</li> <li>- Tipi, pogon in potrebna moč ter krmiljenje kompresorjev</li> <li>- Dimenzioniranje tlačne posode</li> <li>- Metode in postopki sušenja zraka in filtriranje zraka</li> <li>- Razdelilna mreža za zrak, izračun porabe stisnjenega zraka in premera cevi</li> <li>- Teoretične osnove, hidravlične kapljevine in njihove lastnosti,</li> <li>- vrste in razlogi za obrabo znotraj hydr. sestavin, notranje puščanje, nepravilnost oblike krožnice in valja hidravličnih drsno-tesnilnih elementov, hrapavost,</li> <li>- aksialne in radialne sile znotraj hidravličnih sestavin.</li> </ul> <p>9. Predavanje: Čistoča hidravličnih</p>	<p>circuits</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controls by adding and interrupting signals</li> <li>- Direct and indirect control</li> <li>- Two-hand and two-hand safety switch on</li> <li>- Semi-automatic and automatic controls</li> </ul> <p>5. Lecture: Control of multiple cylinders</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control signals and information carriers</li> <li>- Serial pneumatic circuits and control methods</li> <li>- Circuits with repetitive motions</li> </ul> <p>6. Lecture: Electro-pneumatics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meaning, electrical switches, reed switches, relays and symbols</li> <li>- Electro-pneumatic control design methodology for mono-stable and bi-stable valves</li> <li>- Detailed path-step diagrams, function plans and basic electrical control schematics</li> </ul> <p>7. Lecture: PLC control and energy efficiency of pneumatic control</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concept of control with programmable logic controllers (PLCs)</li> <li>- Basic examples</li> <li>- Costs of energy consumption and loss of compressed air</li> <li>- Measures to increase the energy efficiency of pneumatic systems and control</li> </ul> <p>8. Lecture: Air preparation and introduction to hydraulics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Characteristics, preparation and production of compressed air</li> <li>- Types, drives and required power and control of compressors</li> <li>- Determining the dimensions of the pressure vessel</li> <li>- Air drying methods and processes and air filtration</li> <li>- Air distribution network, calculation of compressed air consumption and pipe diameter</li> <li>- Theoretical bases, hydraulic fluids and their properties,</li> <li>- Types and reasons for wear within the hydr. components, internal leakage, irregularity of the shape of the circle</li> </ul>
---	---

<p>kapljev in filtracija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- povezava z vzdrževanjem,</li> <li>- kriteriji stabilnosti hidravličnih sistemov,</li> <li>- vrste in viri nečistoč,</li> <li>- razlogi za okvare hidravličnih sistemov,</li> <li>- standardi,</li> <li>- načini merjenja.</li> </ul> <p>10. Predavanje: Črpalke s konstantno in spremenljivo iztisnino:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razlike med hidrostatičnimi in hidrodinamičnimi črpalkami,</li> <li>- vrste in karakteristike hidrostatičnih črpalk,</li> <li>- krmiljene črpalke in osnovne izvedbe krmilja,</li> <li>- simboli.</li> </ul> <p>11. Predavanje: Hidravlični valji:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- konstrukcijske značilnosti hidravličnih valjev,</li> <li>- simboli,</li> <li>- trajnostni testi HV,</li> <li>- vrste tesnil,</li> <li>- statično in dinamično tesnjenje,</li> <li>- materiali, ...</li> </ul> <p>12. Predavanje: Potni in protipovratni ventili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- delitev po funkciji in konstrukcijskih rešitvah,</li> <li>- načini vkrmljenja,</li> <li>- vrste prekritij,</li> <li>- simboli,</li> <li>- način vgradnje,</li> <li>- vertikalno veriženje,</li> <li>- dvostopenjski,</li> <li>- dušenje prekrmljenja,</li> <li>- hidrologični ventili.</li> </ul> <p>13. Predavanje: Tlačni in tokovni ventili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tlačni omejitel in tlačni reducirni ventili,</li> <li>- eno- in dvostopenjski,</li> <li>- dušenje prekrmljenja,</li> <li>- različne konstrukcijske rešitve,</li> <li>- načini regulacije pretoka,</li> <li>- zaslonke in dušilke,</li> <li>- povratno-dušilni ventili,</li> <li>- ventili s talčno kompenzacijo,</li> <li>- delilniki toka,</li> <li>- simboli.</li> </ul> <p>14. Predavanje: Pomožne hidravlične</p>	<p>and cylinder of the hydraulic slide elements, roughness,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Axial and radial forces within the hydraulic components.</li> </ul> <p>9. Lecture: Hydraulic fluid cleanliness and filtration:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connection to maintenance,</li> <li>- Stability criteria for hydraulic systems,</li> <li>- Types and sources of impurities/particles,</li> <li>- The reasons for the failure of the hydraulic systems,</li> <li>- Standards,</li> <li>- Methods of measurement.</li> </ul> <p>10. Lecture: Pumps with constant and variable displacement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Differences between hydrostatic and hydrodynamic pumps,</li> <li>- Types and characteristics of hydrostatic pumps,</li> <li>- Variable displacement pumps and basic controls,</li> <li>- Symbols.</li> </ul> <p>11. Lecture: Hydraulic cylinders:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Design characteristics of hydraulic cylinders,</li> <li>- Symbols,</li> <li>- Hydraulic cylinder sustainability tests,</li> <li>- Types of seals,</li> <li>- Static and dynamic sealing,</li> <li>- Materials,...</li> </ul> <p>12. Lecture: Directional control and check valves:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Division by function and design,</li> <li>- Control methods,</li> <li>- Types of spool overlaps,</li> <li>- Symbols,</li> <li>- Mounting types,</li> <li>- Vertical chain,</li> <li>- Two-stage valves,</li> <li>- Hydraulic damping of two-stage valves,</li> <li>- Hydrological valves.</li> </ul> <p>13. Lecture: Pressure and flow valves:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pressure relief and pressure reducing valves,</li> <li>- One- and two-stage valves,</li> <li>- Hydraulic damping of two-stage valves,</li> </ul>
--	---

<p>sestavine:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hidravlični rezervoarji in njihova oprema,</li> <li>- cevovodi: gibke, način pritrditve, cevni priključki, spoji, sheme cevnega razvoda,</li> <li>- filtri in filtracija.</li> </ul> <p>15. Predavanje: Zvezno-delujoči ventili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prednosti uporabe zveznih ventilov,</li> <li>- krmiljenje / regulacija,</li> <li>- vrste prekritij,</li> <li>- prehodna funkcija,</li> <li>- bodejev diagram ventila,</li> <li>- izračun pretoka,</li> <li>- diether nihanje,</li> <li>- digitalna hidravlika,</li> <li>- simboli,</li> <li>- vrste proporcionalnih ventilov,</li> <li>- tlačna tehnika,</li> <li>- nastavitve PID parametrov, vrste servo-ventilov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Different construction solutions,</li> <li>- Flow control methods,</li> <li>- Throttles and nozzles,</li> <li>- Flow control with check valves,</li> <li>- Valves with pressure compensation,</li> <li>- Flow dividers,</li> <li>- Symbols.</li> </ul> <p>14. Lecture: Hydraulic auxiliary components:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydraulic tanks and their equipment,</li> <li>- Pipelines: hoses, mounting method, pipe fittings, piping diagrams,</li> <li>- Filters and filtration.</li> </ul> <p>15. Lecture: Continuously operated valves:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Advantages of using continuous valves,</li> <li>- Control / regulation,</li> <li>- Types of overlap,</li> <li>- Transition function,</li> <li>- Valve frequency response,</li> <li>- Flow calculation,</li> <li>- Diether oscillations,</li> <li>- Digital hydraulics,</li> <li>- Symbols,</li> <li>- Types of proportional valves,</li> <li>- Pressure balance valve,</li> <li>- Setting of PID parameters,</li> <li>- Types of servo valves.</li> </ul>
--	--

### Temeljna literatura in viri/Readings:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herakovič, N., Noe, D.: Osnove pnevmatičnega krmiljenja, Učno gradivo, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2006, [COBISS.SI-ID <a href="#">8962843</a>].</li> <li>2. Parambath, Joji: Pneumatic systems and circuits: basic level: in the SI units, [S. l. : J. Parambath], cop. 2022, [COBISS.SI-ID <a href="#">146675203</a>].</li> <li>3. Esposito, A.: Fluid mechanics with applications, Prentice-Hall, 1998. – Izbrana poglavja, [COBISS.SI-ID <a href="#">3794198</a>].</li> <li>4. Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik, Teil 1 Aachen, 2011– Izbrana poglavja, [COBISS.SI-ID <a href="#">12046619</a>].</li> <li>5. Pezdirnik J., Majdič F. Krmiljene črpalke in hidravlični motorji ter hidrostatični pogoni : seminarsko gradivo. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2006. [COBISS.SI-ID <a href="#">9562651</a>].</li> <li>6. Pezdirnik J., Majdič F. Hidravlika in pnevmatika : zapiski za predavanja. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2011. 381 str., ilustr. [COBISS.SI-ID <a href="#">12024603</a>].</li> </ol>
--

### Cilji in kompetence:

### Objectives and competences:

Cilji:	Objectives:
--------	-------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usvojiti osnovna znanja na področju konvencionalne ter proporcionalne hidravlike in pnevmatike.</li> <li>2. Usvojiti teoretične osnove za preračun hidravličnih in pnevmatičnih krmilij in sistemov v praktični uporabi.</li> <li>3. Usvojiti osnovna znanja za snovanje elektrohidravličnih in elektropnevmatičnih krmilij vključno s programirnimi krmilji ter hidravličnimi in pnevmatičnimi mikro pogoni</li> <li>4. Usvojiti znanja za integracijo elektronskih komponent v H&amp;P sisteme.</li> </ol> <p>Kompetence:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Razumevanje osnov hidravličnih in pnevmatičnih gradnikov, krmilij in sistemov konvencionalne, kakor tudi proporcionalne hidravlike in pnevmatike.</li> <li>2. Sposobnost preračunov realnih hidravličnih in pnevmatičnih krmilij ter sistemov.</li> <li>3. Sposobnost zasnovati osnovna in tudi bolj kompleksna (elektro)hidravlična in (elektro)pnevmatična krmilja, vključno s programirnimi krmilji ter hidravličnimi in pnevmatičnimi mikro pogoni.</li> <li>4. Sposobnost nadgraditi klasične hidravlične in pnevmatične komponente in sisteme z elektronskimi komponentami v kompleksnejše mehatronske sisteme.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To acquire basic knowledge in the field of conventional and proportional hydraulics and pneumatics.</li> <li>2. To gain the theoretical basis for the calculation of hydraulic and pneumatic controls and systems in practical use.</li> <li>3. Acquire basic knowledge of the design of electro-hydraulic and electro-pneumatic controls including programming controls and hydraulic and pneumatic micro actuators</li> <li>4. Acquire knowledge of integrating electronic components into H&amp;P systems.</li> </ol> <p>Competencies:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Understanding the basics of hydraulic and pneumatic components, controls and systems of conventional as well as proportional hydraulics and pneumatics.</li> <li>2. Ability to calculate real hydraulic and pneumatic controls and systems.</li> <li>3. Ability to design basic as well as more complex (electro) hydraulic and (electro) pneumatic controls, including programming controls, and hydraulic and pneumatic micro actuators.</li> <li>4. Ability to upgrade classic hydraulic and pneumatic components and systems with electronic components to more complex mechatronic systems.</li> </ol>
--	---

### **Predvideni študijski rezultati:**

<p>Znanja</p> <p>Študent pozna in razume:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• osnove konvencionalne hidravlike in pnevmatike,</li> <li>• osnove proporcionalne hidravlike in pnevmatike,</li> <li>• osnove snovanja hidravličnih in pnevmatičnih krmilij in sistemov.</li> </ul> <p>Spretnosti:</p>	<p>Knowledge:</p> <p>A student knows and understands:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the basics of conventional hydraulics and pneumatics,</li> <li>• the basics of proportional hydraulics and pneumatics,</li> <li>• the basics of design of hydraulic and pneumatic controls and systems.</li> </ul> <p>Skills:</p>
--	--

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Načrtovanje osnovnih (elektro)hidravličnih in (elektro)pnevmatičnih mehatronskih sistemov in krmilij na mikro in makro nivoju</li> <li>2. Reševanju konstruktorskih, tehnoloških, in krmilnih izzivov ter vzdrževalnih problemov z uporabo hidravličnih in pnevmatičnih rešitev.</li> <li>3. Snovanje osnovnih simulacijskih modelov hidravličnih in pnevmatičnih krmilij</li> <li>4. Upraba računalniško podprtih orodij za načrtovanje in analizo hidravličnih in pnevmatičnih krmilij in sistemov</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Design of basic (electro) hydraulic and (electro) pneumatic mechatronic systems and controls at the micro and macro levels</li> <li>2. Solve design, technological and control challenges and maintenance problems using hydraulic and pneumatic solutions.</li> <li>3. Design of basic simulation models of hydraulic and pneumatic controls</li> <li>4. Use of computer-aided design and analysis tools for hydraulic and pneumatic controls and systems</li> </ol>
---	---

### **Metode poučevanja in učenja:**

### **Learning and teaching methods:**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P1, P2 Avditorna predavanja podprta z interaktivnim prikazom praktičnih primerov</li> <li>2. P3 Avditorne vaje z reševanjem praktičnih primerov</li> <li>3. P4 Laboratorijske vaje s timskim reševanjem aplikativnih problemov in uporabo programske opreme ter njihova predstavitev z razpravo.</li> <li>4. P5 Uporaba študijskega gradiva v e-obliki, skripta in e-verzija predavanj.</li> <li>5. P6 Interaktivna predavanja</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P1, P2 Lectures supported by interactive presentation of practical examples</li> <li>2. P3 Tutorials solving practical examples</li> <li>3. P4 Laboratory exercises with team solving of application problems, using software and presenting them with discussion.</li> <li>4. P5 Use of study material in e-form, lecture notes and e-version of lectures.</li> <li>5. P6 Interactive lectures</li> </ol>
---	--

### **Načini ocenjevanja:**

### **Delež/ Weight**

### **Assessment:**

- Teoretične vsebine (predavanja): Kolokviji, pisni in/ali ustni izpit	50,00 %	Theoretical contents (lectures): Cllloquium, writing and/or oral exam
- Samostojno delo na avditornih in laboratorijskih vajah (vključno s poročili):	50,00 %	- Individual work in exercises, individual laboratory work (including reports):

### **Ocenjevalna lestvica:**

### **Grading system:**

5 - 10, pri čemer velja, da je pozitivna ocena od 6 - 10	5 - 10, a student passes the exam if he is graded from 6 to 10
--	--

### **Reference nosilca/Lecturer's references:**

**Niko Herakovič:**

1. ŠIMIC, Marko, **HERAKOVIČ, Niko**. Experimental analysis of tribological behaviour of advanced composite spools used in commercial pneumatic spool valves. Tribology international, ISSN 0301-679X. [Print ed.], May 2016, vol. 97, str. 151-162, ilustr., doi: 10.1016/j.triboint.2016.0012. [COBISS.SI-ID [14459675](#)].
2. ŠIMIC, Marko, **HERAKOVIČ, Niko**. Characterization of energy consumption of new piezo actuator system used for hydraulic on/off valves. Journal of cleaner production. [Print ed.]. Feb. 2021, vol. 284, str. 1-11, ilustr. ISSN 0959-6526. [COBISS.SI-ID [39947267](#)].
3. **HERAKOVIČ, Niko**, DUHOVNIK, Jože, ŠIMIC, Marko. CFD simulation of flow force reduction in hydraulic valves. Tehnički vjesnik : znanstveno-stručni asopis tehničkih fakulteta Svečilišta u Osijeku, ISSN 1330-3651, 2015, god. 22, br. 2, str. 453-463, ilustr., doi: 10.17559/TV-20141128090939. [COBISS.SI-ID [13974811](#)].
4. ŠIMIC, Marko, **HERAKOVIČ, Niko**. Reduction of the flow forces in a small hydraulic seat valve as alternative approach to improve the valve characteristics. Energy conversion and management, ISSN 0196-890 [Print ed.], 2015, vol. 89, str. 708-718, ilustr., doi: 10.1016/j.enconman.2014.10.037. [COBISS.SI-ID [13766683](#)].
5. ŠIMIC, Marko, JANKOVIČ, Denis, MATOŠA, Klemen, **HERAKOVIČ, Niko**. Simulation analysis of influential parameters effecting the hydraulic press behaviour. V: LOVREC, Darko (ur.), TIČ, Vito (ur.). International conference Fluid Power 2023 : conference proceedings : [Maribor, Slovenia, 20th - 21st September 2023]. 1st ed. Maribor: University of Maribor, University Press, 2023. Str. [219]-233, ilustr. ISBN 978-961-286-782-9. [COBISS.SI-ID [165508867](#)].

1. TRAJKOVSKI, Ana, NOVAK, Nejc, PUSTAVRH, Jan, KALIN, Mitjan, **MAJDIČ, Franc**. Performance of polymer composites lubricated with glycerol and water as green lubricants. Applied sciences. 2023, vol. 13, iss. 13, str. 1-15, ilustr. ISSN 2076-3417 [COBISS.SI-ID [158280707](#)], (1A2 - A/2) (01).
2. STRMČNIK, E., **MAJDIČ, F.** The pressure and efficiency characteristic of hydraulic gerotor motor with the floating outer ring. Tehnički vjesnik, ISSN 1330-3651, Apr. 2018, vol. 25, nr. SCI, 1A4. [COBISS.SI-ID [16015643](#)].
3. BARBIŠ, Domen, NOVAK, Nejc, TRAJKOVSKI, Ana, **MAJDIČ, Franc**. Vpliv čistoče olja na trajnost delovanja hidravličnega potnega ventila. Ventil : revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo. [Tiskana izd.]. Apr. 2023, letn. 29, št. 2, str. 96-104, ilustr. ISSN 1318-7279. [COBISS.SI-ID [151716867](#)] (1.01).
4. PUSTAVRH, Jan, PEPERKO, Aljoša, **MAJDIČ, Franc**. Razvoj hidravličnega sistema Stewartove ploščadi. Ventil : revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo. [Tiskana izd.]. dec. 2022, letn. 28, št. 6, str. 396-403, ilustr. ISSN 1318-7279, [COBISS.SI-ID [136607747](#)] (1.01).
5. BOŽIČ, Dominik, **MAJDIČ, Franc**. Razvoj miniaturnega proporcionalnega hidravličnega ventila za krmiljenje gibov humanoidnega robota. Ventil : revija za fluidno tehniko in avtomatizacijo. [Tiskana izd.]. okt. 2022, letn. 28, št. 5, str. 330-336, ilustr. ISSN 1318-7279. [COBISS.SI-ID [132584451](#)] (1.01).



**Marko Šimic:**

1. **ŠIMIC, Marko**, HERAKOVIČ, Niko. *Characterization of energy consumption of new piezo actuator system used for hydraulic on/off valves*. Journal of cleaner production. [Print ed.]. Feb. 2021, vol. 284, str. 1-11, ilustr. ISSN 0959-6526. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620347922?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124748. [COBISS.SI-ID [39947267](#)], [JCR, SNIP, WoS do 10. 3. 2024: št. citatov (TC): 13, čistih citatov (CI): 13, čistih citatov na avtorja (CIAu): 6.50, Scopus do 9. 3. 2024: št. citatov (TC): 14, čistih citatov (CI): 14, čistih citatov na avtorja (CIAu): 7.00]
2. JANKOVIČ, Denis, **ŠIMIC, Marko**, HERAKOVIČ, Niko. *A data-driven simulation and Gaussian process regression model for hydraulic press condition diagnosis*. Advanced engineering informatics : the science of supporting knowledge-intensive activities. Jan. 2024, vol. 59, str. 1-22, ilustr. ISSN 1474-0346. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034623004044>, Repozitorij Univerze v Ljubljani – RUL, DOI: 10.1016/j.aei.2023.102276. [COBISS.SI-ID [174551043](#)], [JCR, SNIP, WoS, Scopus]
3. **ŠIMIC, Marko**, HERAKOVIČ, Niko. *Reduction of the flow forces in a small hydraulic seat valve as alternative approach to improve the valve characteristics*. Energy conversion and management. [Print ed.]. 2015, vol. 89, str. 708-718, ilustr. ISSN 0196-8904. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890414009182?via%3Dihub>, DOI: 10.1016/j.enconman.2014.10.037. [COBISS.SI-ID [13766683](#)], [JCR, SNIP, WoS do 25. 3. 2024: št. citatov (TC): 84, čistih citatov (CI): 84, čistih citatov na avtorja (CIAu): 42.00, Scopus do 25. 3. 2024: št. citatov (TC): 96, čistih citatov (CI): 96, čistih citatov na avtorja (CIAu): 48.00]
4. **ŠIMIC, Marko**, HERAKOVIČ, Niko. *Experimental analysis of tribological behaviour of advanced composite spools used in commercial pneumatic spool valves*. Tribology international. May 2016, vol. 97, str. 151-162, ilustr. ISSN 0301-679X. DOI: 10.1016/j.triboint.2016.01.012. [COBISS.SI-ID [14459675](#)], [JCR, SNIP, WoS do 22. 6. 2021: št. citatov (TC): 3, čistih citatov (CI): 2, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.00, Scopus do 1. 3. 2021: št. citatov (TC): 4, čistih citatov (CI): 3, čistih citatov na avtorja (CIAu): 1.50]
5. **ŠIMIC, Marko**, HERAKOVIČ, Niko. *Piezo actuators for the use in hydraulic and pneumatic valves*. V: LOVREC, Darko (ur.), TIČ, Vito (ur.). Conference proceedings. International Conference Fluid Power 2017, September 14th - 15th, 2017, Maribor, Slovenia. 1st ed. Maribor: University of Maribor Press, 2017. Str. 207-218, ilustr. ISBN 978-961-286-085-1. [COBISS.SI-ID [15672347](#)]