

# UREĐAJ ZA KONTROLIRANO PUNJENJE, MJERENJE I ODRŽAVANJE TLAKA ZRAKA U EKSPANDIRAJUĆIM KOMORAMA OBUĆE I ODJEĆE

**Prof.dr.sc. Dubravko Rogale**, redoviti član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet ,  
[dubravko.rogale@ttf.hr](mailto:dubravko.rogale@ttf.hr)

**Prof.dr.sc. Zvonko Dragčević**, redoviti član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet ,  
[zvonko.dragcevic@ttf.hr](mailto:zvonko.dragcevic@ttf.hr)

**Sažetak:** Prikazan je uređaj koji može kontrolirano puniti, održavati tlak i prazniti ekspandirajuće komore obuće i odjeće stlačenim zrakom do željenog tlaka u određenom vremenskom intervalu pri čemu ima mogućnost internog mjerenja i prikaza izmjerenih vrijednosti na displeju uređaja i k tomu još i eksternog mjerenja tlaka zraka u komorama u ovisnosti o proteklom vremenu punjenja s pomoću vanjskog osobnog računala kako bi se mogli prikupljati, pohranjivati, analizirati, statistički obrađivati i vrednovati ekspanzijska i druga svojstva komora.

## 1. Uvod

Za potrebe znanstvenih i tehnoloških istraživanja te trajnog pogona pneumatskih uložaka za sprečavanje deformacija perive obuće nakon procesa pranja, odnosno očuvanja trajnosti oblika konvencionalne obuće te potrebe prilagođenja obuće anatomskom obliku stopala kao i istraživanja termoizolacijskih komora inteligentne odjeće s aktivnom termoizolacijom, koji imaju ekspandirajuće komore, potreban je uređaj koji će kontrolirano puniti, održavati tlak i prazniti navedene komore stlačenim zrakom. Za punjenje komora potreban je uređaj koji može osigurati dotok stlačenog zraka koji će napuniti komore do željenog tlaka u određenom vremenskom intervalu. Tijekom punjenja komora mora postojati mogućnost internog mjerenja i prikaza izmjerenih vrijednosti na displeju uređaja i eksternog mjerenja tlaka zraka u njima u ovisnosti o proteklom vremenu punjenja s pomoću vanjskog osobnog računala kako bi se mogli prikupljati, pohranjivati, analizirati, statistički obrađivati i vrednovati ekspanzijska svojstva komora.

S obzirom da uređaj naznačenih značajki nije postojao, autori **Rogale D., Dragčević Z.,** Nikolić G., Bartoš M. su 2008. godine prijavili patent pod nazivom Uređaj za kontrolirano punjenje, mjerenje i održavanje tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće, a tri godine kasnije odobren im je konsensualni patent od Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo 30.11.2010. pod oznakom **PK20080011**.

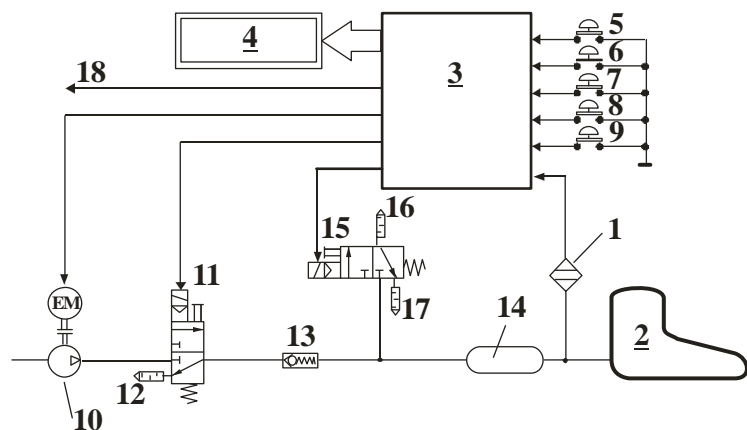
## 2. Opis izuma

Zamišljeno je da se proces punjenja komora mora se odvijati na dva načina: ručnim vođenjem (tijekom istraživanja i eksperimentiranja s različitim konstrukcijskim rješenjima komora) na način da se ručno aktivira rad uređaja, prati porast tlaka i nakon postizanja željene vrijednosti rad uređaja isključi ili se automatski odvija tako da se mjeri porast tlaka u komorama, izmjerena vrijednost računalno uspoređuje s namještenom vrijednosti i potom se prekida rad uređaja dostizanjem zadane vrijednosti tlaka zraka u ekspanzijskim komorama. Nakon dostizanja potrebnog tlaka zraka u komorama, uređaj mora isključiti dobavu stlačenog zraka i nastaviti s mjerenjem tlaka kako bi mogao nadopunjavati komore u slučajevima kada, zbog greške, ispuštaju zrak ili se zrak, zbog pregradnih konstrukcija, sporo raspoređuje unutar komora pa dolazi do spontanog pada tlaka zraka. U tom slučaju mora postojati mogućnost podešavanja gornje i donje granice praćenja i održavanja tlaka zraka u komorama, odnosno histereznih vrijednosti tlaka te mogućnost da uređaj automatski održava tlak u željenim granicama. Zbog toga uređaj mora imati mogućnost jednostavnog i brzog načina podešavanja i pamćenja histereznih vrijednosti. Kontrolirana dobava zraka u takvim sustavima je također potrebna da ne dođe do oštećenja ekspandirajućih komora. Ispuštanje stlačenog zraka iz komora mora se izvoditi na dva načina: ručnom aktivacijom kad eksperimentator ili korisnik osjeti da je to potrebno ili računalnom aktivacijom, istjecom određenog vremena ili zbog nekog drugog razloga.

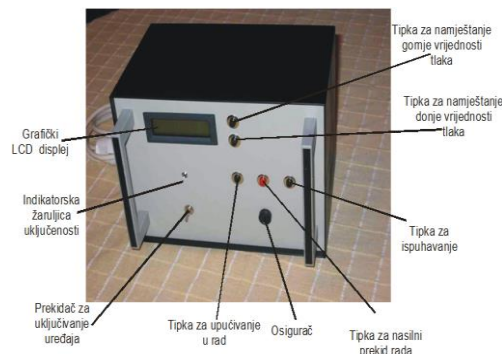
Na tržištu nije postojao uređaj sa svim integriranim funkcijama koji može zadovoljiti navedene potrebe, odnosno da će biti u mogućnosti kontrolirano puniti ekspandirajuće komore stlačenim zrakom, mjeriti tlak zraka u njima, prikazivati ga na displeju, osigurati analogni ili digitalni signal proporcionalan izmjerenoj vrijednosti, imati mogućnost prestanka punjenja nakon dostizanja potrebnog tlaka zraka ili istjecom određenog vremena te u komori kontinuirano održavati namješten tlak zraka u okvirima zadane histereze, a ispustiti ga nakon određenog vremena. Zbog toga se pristupilo konstrukciji uređaja za kontrolirano punjenje, mjerenje i održavanje tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće koji može zadovoljiti sve spomenute tražene funkcije.

Na sl. 1 je izgled osnovnih gradbenih elemenata uređaja za kontrolirano punjenje, mjerenje i održavanje tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće [1]. Može se vidjeti da se uređaj za kontrolirano punjenje, mjerenje i

održavanje tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće sastoji od više mehaničkih elemenata, senzora, mikrokontrolerskog sklopa i vanjskog osobnog računala. Uređaj ima osjetljivi tlačni senzor 1 koji mjeri tlak u ekspandirajućoj komori 2, a izmjerena vrijednost tlaka prenosi se u mikrokontrolerski sustav 3. Status rada sustava i izmjerene vrijednosti prikazuju se na displeju 4 pa tako i gornja vrijednost tlaka namještena tipkom 5 kao i donja namještena tipkom 6.



Sl. 1. Uređaj za kontrolirano punjenje, mjerenje i održavanje tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće



Sl.2. Prednji panel uređaja s displejem, upravljačkim prekidačima i tipkama

Uređaj se u rad upućuje tipkom 7, nasilni prekid rada omogućuje tipka 8, a tipkom 9 daje se naredba za ispuhavanje ekspandirajuće komore. Upuhivanje zraka u komoru odvija se mikrokontrolerskom aktivacijom mikrokompresora 10 i aktivacijom 3/2 elektromagnetskog razvodnika za upuhivanje 11 pa se stlačeni zrak upuhuje preko nepovratnog ventila 13 i spremnika zraka za kompenzaciju impulsa 14 u komoru 2. Ispuhavanje komore izvodi se aktivacijom 3/2 elektromagnetskog razvodnika za ispuhavanje 15. Programiranje mikrokontrolera uređaja i ispis izmjerenih vrijednosti tlaka zraka u komorama izvodi se vanjskim PC računalom preko priključka 18. Elektromagnetski ventili na otvorima za odzracivanje imaju prigušivače buke 12, 16 i 17. Svi elementi uređaja mogu se smjestiti u prikladnu kutiju na način da su upravljački elementi, displej 4, upravljačke tipke 5 do 9, prekidač za uključivanje uređaja i osigurač smješteni na prednjoj strani uređaja, a mrežni priključak s utikačem i priključak za stlačeni zrak na stražnjoj strani uređaja.

Na opisani način izum predstavlja praktičnu, trajnu, vrlo točnu i automatiziranu napravu koja se može koristiti za kontrolirano punjenje, mjerenje i održavanje tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće [2]. Prvi primarni cilj izuma je punjenje ekspandirajućih komora na obući i odjeći do potrebnog tlaka stlačenog zraka ručnim ili automatskim vođenjem uređaja koji se ispunjava pritiskom na tipku 7 za upućivanje u rad. Tada se uključuje mikrokompresor 10 i 3/2 elektromagnetski razvodnik za upuhivanje 11 s prigušnicom 12 pa se stlačeni zrak upuhuje preko nepovratnog ventila 13 i spremnika zraka za kompenzaciju impulsa 14 u komoru 2. Navedeni elementi biti će aktivirani tako dugo dok vrijednost tlaka u komori 2, izmjerena senzorom tlaka 1, ne dostigne zadanu vrijednost prikazanu na displeju 4 i ranije namještena tipkom 5. Tijekom punjenja, spremnik zraka za kompenzaciju impulsa 14, amortizira nagle skokove tlaka u mjernom sustavu. Po dostizanju zadane vrijednosti tlaka zraka u komori, uređaj se automatski zaustavlja.

Drugi primarni cilj izuma je pražnjenje komora. Ono se odvija aktivacijom 3/2 elektromagnetskog razvodnika 15 s prigušnicama 16 i 17 pri čemu se stlačeni zrak u komori 2 preko spremnika 14, elektromagnetskog razvodnika 15 i prigušnice 16 ispušta u okoliš. Kada se senzorom 1 ustanovi da je komora 2 prazna, deaktivira se elektromagnetski razvodnik 15.

Sekundarni cilj izuma je bio da se razvije uređaj koji će, osim primarnog cilja, omogućavati dugotrajno automatsko održavanje stalnog tlaka zraka u komori prema zadanim vrijednostima histereze tlaka. Ta zadaća se ostvaruje stalnim nadzorom tlaka zraka u komori 2 mjernim senzorom 1 koji se uspoređuje sa željenom gornjom vrijednosti tlaka namještenoj tipkom 5 kao i donjoj vrijednosti tlaka namještenoj tipkom 6. U slučaju pada tlaka u komori ispod namještena donje vrijednosti uređaj uključuje mikrokompresor 10 i razvodnik za upuhivanje 11 pa preko nepovratnog ventila 13 i kompenzacijske komore 14 upuhuje zrak u komoru 2 do gornje granice željenog tlaka namještena tipkom

5. U slučaju prevelikog tlaka u komori, uređaj će ga ispuštati aktivacijom ispušnog razvodnika 15 dok se ne izmjeri tlak koji je niži od gornje granice željenog tlaka namještene tipkom 5.

Daljnji cilj izuma je ostvarenje mogućnosti mjerenja tlaka i prikazivanja njegove vrijednosti na displeju uređaja kako bi se omogućilo ručno upravljanje uređajem tijekom ručnog punjenja ili eksperimentiranja komorama, na način da se aktivira tipka 7 za početak rada uz istodobnu mogućnost automatskog mjerenja i transfera podataka na osobno računalo te povremeni nasilni prekid rada s pomoću tipke 8 i eventualno ispuštanje zraka iz komore tipkom 9 kako bi se moglo prikupljati, pohranjivati, analizirati, statistički obrađivati i vrednovati ekspanzijska svojstva komora. Zbog toga uređaj ima mogućnost priključka 18 na vanjsko računalo za transfer podataka tijekom takvog rada. Isti priključak služi i za unošenje programa u mikrokontrolerski sustav, odnosno za njegovo programiranje.

### **3. Zaključak**

Ovim izumom ostvareni su u potpunosti primarni (punjenje i pražnjenje ekspandirajućih komora na obući i odjeći do potrebnog tlaka stlačenog zraka ručnim ili automatskim vođenjem), sekundarni (po potrebi višednevno održavanje stalnog tlaka zraka u komorama prema zadanim vrijednostima histereze tlaka i dodatni cilj izuma (mogućnost mjerenja tlaka i prikazivanje njegove vrijednosti na displeju uređaja kao i mogućnost automatskog mjerenja i transfera podataka na osobno računalo te osiguralo prikupljanje, pohranjivanje, analiziranje, statističko obrađivanje i vrednovanje ekspanzijskih svojstava komora).

### **4. Literatura**

[1] D. Rogale, Z. Dragčević: Uređaj za kontrolirano punjenje, mjerenje i održavanja tlaka zraka u ekspandirajućim komorama obuće i odjeće, Državni zavod za intelektualno vlasništvo, upisano u Registar patentnih prijava Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo 10. 01. 2008. pod oznakom P20080011A

[2] Dragčević, Z. & Rogale, D.: Pneumatski uložak za sprečavanje deformacija perive obuće, Državni zavod za intelektualno vlasništvo, upisano u Registar patentnih prijava Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo 14. 01. 2008. pod oznakom P20080016A