

OPIS IZUMA**Područje tehnike na koje se izum odnosi**

5 Ovaj izum odnosi se na medicinsko intervencijski kateter, na kojeg ugrađujemo senzor za detekciju mikro mjehurića zraka. Zrak se može naći u cijevi katetera (lumen) kroz kojeg prolazi tekućina i ostali materijal koji se koristi za intervencijski postupak na pacijentu.

Tehnički problem

10 Kateteri koji se trenutno koriste u endovaskularnoj medicini nemaju ugrađen senzor mjehurića zraka. Mjehurić zraka koji završi u krvožilnom sustavu može dovesti do začepljenja krvne žile i posljedičnih kliničkih komplikacija. To do sada nije bio neki veliki problem jer su liječnici koristili katetere manjih promjera lumena (do 8 Frencha) koji su po pravilima struke bili oprani i količina zraka je bila zanemariva. Pojavom katetera velikih lumena (>10 Frencha (Fr)) te opcije da se kroz njih provlače specijalni uređaji koji nisu ravni i glatki (npr. na sebi imaju razne šuplje oblike poput rešetke mrežastih, konstrukcija balona ili pak ticala koji se pri prolasku skupe da mogu proći kroz kateter) ta mogućnost postaje veća. Moguće je da oni zarobe mjehuriće zraka te da ga dovedu u krvotok pacijenta. Povećano korištenje ovakvih tehnika u operatera početnika ili centara s malim godišnjim volumenom invazivnih kardiovaskularnih intervencija dovela je do porasta moždanih udara kao komplikacije navedenog za oko 20%.

Stanje tehnike

20 Predložen je koncept kateter sa senzorskim sustavom za kontrolu tvari, tekućina i zraka u šupljem dijelu katetera, sa svrhom detekcije mjehurica zraka koji zauzimaju prostor u kateteru.

25 Koristeći razlike u dielektričnoj permitivnosti između materijala, tekućina i zraka. Detekcija se vrši mjerenjem kapacitivnosti između materijala i tekućina u odnosu na zrak.

30 Postoje dva ključna mehanička djela.

Prvi dio je pravilno postavljanje elektroda na kateter. Testirali smo tri kombinacije položaja elektroda, a to su spiralno, paralelno i izmjenično postavljanje elektrode. Grupe elektroda se sastoje od tri bakrene elektrode paralelno postavljene jedna na drugu. Svaka elektroda zauzima 90° oplošja katetera ostatak je prostor između, što nam omogućuje da mjerimo kapacitet u kateteru.

35 Drugi dio je redukcija šuma na sensorima. Koristili smo efekt Faradayev-og kaveza. Imamo dvije varijante. Prva je postavljanje dodatnih senzor elektroda prije i poslije senzora za detekciju koje bi bile uzemljene. Druga je postavljanje izolacije na vrhu elektroda te omatanje mrežasto isprepletene bakrene žice preko senzora koji bi uzemljili, a sve kako bi reducirali okolni šum.

40 Npr. na bilo koji standardni certificirani kateter na dijelu ručke gdje se nalazi mehanizam upravljivosti katetera na dužini od 5 cm postavlja se senzor u varijacijama gore opisanim.

45 Elektronički dio se sastoji od integriranog sklopa koji mjeri dielektrični kapacitet te ga pretvara u digitalni oblik, uzemljenja za odvod parazitskog kapaciteta, kontrolnog senzora zraka, sustava za mjerenje protoka tekućine u kateteru, dijela mikro kontrolora (IC2) koji upravlja dobivenim podacima iz IC1 te alarmne jedinice koja detektira vizualnu, zvučnu i osjetnu detekciju zraka u kateteru i sustava za napajanje.

50 Varijacije ugradnje će biti ispitane. Imamo dvije verzije, prva je da postavimo kompletnu elektroniku na kabel katetera koji će se moći odvojiti od katetera i koristiti nakon re-sterilizacije za druge katetere ili pak da postavimo svu elektroniku u dršku katetera međutim to bi poskupilo proizvodnju.

55 Sustav kontrole se odnosi na algoritam mikroprocesora koji će obrađivati podatke iz IC1 mjernog čipa te oduzimajući prijašnji uzorak od sadašnjeg, odbijajući vrijednost koja ne smije biti konstanta zraka jer se u tom slučaju aktivira alarm. Brzina uzorkovanja određuje se frekvencijom IC1 čipa. Što je uzorak brži rezolucija će biti bolja (>5MHz).

Alarmni sustav će se oglasiti vibracijskim, zvučnim ili pak svjetlosnim signalom.

Reset će biti aktiviran ili volumenom tekućine koja je prošla kroz kateter ili tasterom reset.

Izlaganje biti izuma

Primarni cilj izuma je poboljšati sigurnost rada kod endovaskularnih intervencija u medicini.

- 5 Sekundarni cilj izuma je osigurati poboljšani intravaskularni kateter velikog lumena kroz kojeg prolaze specifični materijali koji mogu imati zračni čep.

Daljnji cilj izuma je postaviti bakrene senzore u ručku katetera kako bi omogućili praćenje protoka tekućine i zraka kroz kateter te detektirali zrak što ćemo u daljnjem tekstu pobliže opisati.

- 10 Dodatni ciljevi i prednosti izuma dijelom će biti pokazani u opisu koji slijedi, a dijelom će se saznati kroz primjenu izuma.

- 15 Kapacitivni senzor mjehurića zraka na medicinskom intervencijskom kateteru je dodatak na klasične već certificirane katetere koji se koriste u medicini, a njihov lumen je veći od 8 Fr. Ispod ručke katetera na dijelu cijevi katetera koji je slobodan nalijepimo elektrode jednom od navedenih kombinacija te spojimo sustav za mjerenje i obradu podataka iz katetera kao i sustav za alarmiranje i napajanje sklopa. Princip rada katetera je da iskoristimo dielektrični kapacitet te ga pomoću čipa primjer (FDC2214 TI) izmjerimo i pretvorimo u digitalne podatke.

- 20 S obzirom da je relativna dielektrična permitivnost na sobnoj temperaturi i za frekvenciju od 1 kHz, zrak ima $1,000\ 589\ 86 \pm 0,000\ 000\ 50$ (kod standardnog tlaka i temperature i 0,9 MHz), a voda 88, 80,1, 55,3, 34,5 (0, 20, 100, 200 °C) za vidljivu svjetlost: 1,77 vidimo odstupanja koja možemo imati stoga ćemo postaviti kontrolni senzor koji će zrak očitavati u okolini te nećemo koristiti relativnu dielektričnu permitivnu konstantu, već ćemo je uzimati iz testnog senzora CH4.

- 25 Dobivene binarne parametre običnom računalnom operacijom podijelimo na način da uzmemo prethodni BIT1 te ga oduzmemo sa sadašnjim bitom BIT2 i uzmemo konstantu K iz CH4 za BIT2 te dobijemo:

$i = \text{BIT1} / \text{prethodni bit CH1 CH2}$

$a = \text{BIT2} / \text{sadašnji bit CH1 CH2}$

$k = K / \text{konstanta iz CH4}$

30 $r = i - a$

if ($r \leq k$) {

/alarm aktivan

}

else {

35 /sve u redu

}

- 40 Nakon dobivenog alarma sustav će oglasiti uzbunu te je na liječniku kako reagirati tj, odrediti daljnji postupak ispiranja katetera po standardnom institucionalnom protokolu. Liječnik će moći odabrati hoće li manualno poništi alarm zajedno pritiskom na dva sigurnosna gumba ili automatski mjerenjem ispiranja na način da će se mjeriti pozitivni prolaz volumena od zadnje detekcije mjehurića u kateteru.

Kratak opis crteža

- 45 ➤ Slika 1 Spiralni senzor (1)
 ➤ Slika 2 Paralelni senzor (2)
 ➤ Slika 3 Izmjениčni senzor (3)
 ➤ Slika 4 Senzor mjerenja konstante zraka (20)
 ➤ Slika 5 Elektronički sklop (30)
 50 ➤ Slika 6 Bakreni štit (13)
 ➤ Slika 7 Izgled katetera s ugrađenim senzorom za detekciju plina
 ➤ Slika 8 Crtež koji se predlaže objaviti u službenom glasilu uz sažetak prijave

Detaljan opis najmanje jednog od načina ostvarivanja izuma

- 55 Predložen je koncept kateter sa senzorskim sustavom za kontrolu protoka tekuće tvari (fiziološke otopine, krvi) u šupljem dijelu katetera, sa svrhom detekcije zračnih mjehurića koji zauzimaju prostor u kateteru između tekuće tvari i stijenke katetera, koristeći prednost razlike u dielektričnoj permitivnosti između tekućina. Detekcija se vrši mjerenjem kapacitivnosti između elektroda postavljenih u ravnini na vanjskoj površini nevodljivog dijela katetera. Ključni doprinos
 60 ovog katetera je rješenje problema kapacitivnog senzora u prisutnosti tekuće tvari koja vodi parazitski kapacitet na zalutale elemente izvan mjernog dijela cijevi.

Na dijelu ručke katetera gdje se nalazi mehanizam upravljivosti, na dužini od 5 cm, su postavljene senzori elektrode, elektrode za parazitski kapacitet ili bakreni štit izvan mjerne cijevi.

Elektronički dio se sastoji od integriranog sklopa IC1 koji mjeri dielektrični kapacitet te ga pretvara u digitalni oblik, uzemljenja za odvod parazitskog kapaciteta, kontrolnog senzora zraka, sustava za mjerenje protoka tekućine u kateteru, dijela mikro kontrolora (IC2) koji upravlja dobivenim podacima iz IC1 te alarmne jedinice koja detektira vizualno, zvučno i osjetno detekciju zraka u kateteru i sustava za napajanje.

Senzor

Senzor je podijeljen na dva glavna dijela :

1. Mjerna glava koju čine elektrode za detekciju (10)
 - 1.1. Tri elektrode za detekciju (11)
 - 1.2. Šest elektroda za uzemljenje (12) ili bakreni štit (13)
 - 1.3. Senzor mjerenja konstante zraka (20)
 - 1.3.1. Senzor od dvije elektrode (21)
 - 1.3.2. Elektrode uzemljenje (22)
 - 1.4. Senzor za mjerenje protoka (60)
 - 1.4.1. Senzor tri elektrode (61)
 - 1.4.1.1. Dvije senzor elektrode (62)
 - 1.4.1.2. Jedna elektroda za uzemljenje (63)
2. Elektronički sklop (30)
 - 2.1. Detekcija kapaciteta (31)
 - 2.1.1. Integrirani sklop ()
 - 2.1.2. Oscilator (32)
 - 2.2. Mikroprocesor (33)
 - 2.2.1. Radni takt procesora (34)
 - 2.2.2. Konektor za napajanje(36)
 - 2.3. Alarmni sustav (40)
 - 2.3.1. Crvena i zelena dioda (41)
 - 2.3.2. Vibracije (42)
 - 2.4. Upravljački sustav (50)
 - 2.4.1. Aktiviranje napajanja (51)
 - 2.4.2. Indikator aktivnosti (52)
 - 2.4.3. Indikator greške (53)
 - 2.5. Kabel napajanja (70)
 - 2.5.1. Konektor za kateter (71)
 - 2.5.2. Strujni pretvarač (72)

1. Mjerna glava koju čine elektrode za detekciju (10)

Mjernu glavu čine elektrode za detekciju, elektrode za mjerenje protoka i štit. Opisat ćemo tri moguće varijante postavljanja elektroda na kateter, a to su **spiralna, paralelna i izmjenična**. Isto tako ćemo opisati vrste uzemljenja **elektrodama ili bakreni štit**. Mjerna glava se nalazi u dršci katetera obavijena oko lumena te izolirana izolacijskim materijalom zbog oksidacije (lak). Matična ploča se nalazi ili odmah ispod senzora tako da su izvedeni pinovi zalemljeni uz sami senzor ili u vanjskoj jedinici žičano povezanoj sa senzorom. Mehanizam za pomicanje katetera ide preko senzora do dijela gdje je postavljen prvi pin.

1.1. Elektrode za detekciju (11)

Senzorska mjerna glava ima po tri bakrene elektrode duljine po potrebi i širine luka 90°. Ove mjere su upotrijebljene kako bi se dobila potrebna prostorna razlučivost i osigurala dobra osjetljivost na dielektrični potencijal u središtu lumena. Poprečni presjek je podijeljen na homogena područja koja su električno povezana paralelno. To nam omogućuje praćenje električnog ponašanja sustava (uključujući tekućine, druge katetere, zrak, stijenke cijevi) između elektroda. To se može opisati kao mreža kapacitivnosti i otpora, čije su vrijednosti povezane s električnim karakteristikama svakog materijala i geometrijskim dimenzijama odgovarajućih regija. Posebno treba obratiti pažnju na dimenzioniranju elektroda, kako bi se spriječila greške u mjerenju. Koncipirali smo tri različita senzora: spiralni, paralelni i izmjenični.

Spiralna (1)

5 Koncipirali smo ga na način da senzor visoke osjetljivosti se sastoji od spiralnih elektroda koje su spojene na CH1 dok je treća elektroda spojena na uzemljenje. Spirala mora biti najmanje dva okreta oko katetera i ravnomjerno razmaknuta jedna od druge. Okolne elektrode, ako ih ima, spajaju se na uzemljenje.

Paralelna (2)

10 Koncipirali smo ga na način da senzor visoke osjetljivosti se sastoji od uzdužnih elektroda koje su spojene na CH1 dok je treća elektroda spojena na uzemljenje. Okolne elektrode, ako ih ima, spajaju se na uzemljenje.

Izmjenična (3)

15 Koncipirali smo ga na način da senzor visoke osjetljivosti ima dva seta elektrodnih parova i sve su elektrode uzdužne s kateterom te prvi set u omjeru na drugi set mora biti tako zarotiran oko osi katetera da pokriva nepokriveni dio katetera elektrodama. Prvi par elektroda spojen je na CH1, a drugi par na CH2. U oba seta jedna elektroda se koristi kao uzemljenje. Okolne elektrode, ako ih ima, spajaju se na uzemljenje.

20 1.2. Redukcija šuma

Ovisno o izvedbi katetera možemo koristiti dvije opcije redukcije šuma i to putem elektroda ili bakrenim štitom.

25 Elektrode za uzemljenje (12)

25 Za Paralelnu (2) kombinaciju koristimo 7 elektroda. Prve tri elektrode se nalaze prije senzorskih elektroda, jedna elektroda se nalaza između senzorskih elektroda, a zadnje tri elektrode se nalaze poslije senzorskih elektroda.

30 Za Izmjeničnu (3) kombinaciju koristimo 8 elektroda. Prve tri elektrode se nalaze prije senzorskih elektroda, dvije elektrode se nalaze između senzorskih elektroda, a zadnje tri elektrode se nalaze poslije senzorskih elektroda.

Za Spiralnu (1) kombinaciju koristimo jednu spiralnu elektrodu između senzorskih elektroda. U tom slučaju preporučamo koristiti štit.

35 Bakreni štit (13)

Bakreni štit sastavljen od isprepletenog vodljivog materijala koji se postavlja oko senzora i katetera te se uzemljuje. Moramo pripaziti da bakreni štit bude izoliran od elektroda senzora te da se pričvrsti ljepljivom kako bi bio nepomičan.

40 Za Paralelnu (2) kombinaciju koristimo jednu od elektroda senzora i štit.

Za Izmjeničnu (3) kombinaciju koristimo 2 elektrode senzora i štit.

Za Spiralnu (1) kombinaciju koristimo jednu spiralnu elektrodu i štit.

45

1.3. Senzor mjerenja konstante zraka (20)

50 Senzor konstante zraka je lažni lumen katetera u kojem se nalazi zrak. Cilindričnog je oblika, zatvoren s obje strane i promjer odgovara kateteru. Sastoji se od tri bakrene elektrode od koje su dvije (21) senzor, a jedna je uzemljenje (22). Duljina elektroda je 10 mm i širine luka 90°. Ove mjere su upotrijebljene kako bi se dobila potrebna prostorna razlučivost i osigurala dobra osjetljivost na dielektrični potencijal u središtu lumena. Senzor nam mjeri dielektrični potencijal zraka pri promjeni temperature, frekvencije i tlaka zraka. Senzor konstante zraka se nalazi na rubu oklopa drške katetera kako bi se bolje prilagodio vanjskoj temperaturi, frekvenciji i tlaku zraka, a razmatra se mogućnost da se postavi u ulazni dio katetera pokraj membrane. Senzor elektrode spajamo na CH3.

55

1.4. Senzor za mjerenje protoka (60)

60 Senzorske protočne elektrode (61) sastoje se od tri bakrene elektrode od koje su dvije senzor (62), a jedna je uzemljenje (63). Duljina elektroda je 5 mm i širine luka 90°. Nemaju veliku prostornu razlučivost, ali su dovoljne da detektiraju promjene u dielektričnom kapacitetu koje ćemo tumačiti kao pokret kroz kateter. Kombinacijom s mjernim elektrodama, algoritmom ćemo dobiti vektor protoka kroz kateter, a samim time i volumen protoka. Senzor elektrode spajamo na CH4.

3. Elektronički sklop (30)

4.

Električni sklop funkcionira u pet segmenata koji su međusobno povezani i sinkronizirani te ih je moguće komprimirati na malu tiskanu ploču koja bi mogla stati u ručku katetera ili konektor kabela za napajanje uređaja.

2.1. Detekcija kapaciteta (31)

Detekcija kapaciteta počinje sa ulazom za 4 senzora u kombinaciji s filterom te se spaja na čip koji je analogno-digitalni pretvarač i kapacitivno koristi tehniku beskontaktnog senzora male snage i visoke razlučivosti koji se može primijeniti na različite aplikacije. Senzor u kapacitivnom senzorskom sustavu je bilo koji metal ili vodič, što omogućuje vrlo fleksibilan dizajn sustava. Glavni izazov koji ograničava osjetljivost u aplikacijama kapacitivnog senzora je osjetljivost senzora na buku. Konstrukcija čipa mora biti otporna na elektromagnetsko zračenje te da se performanse mogu održati u prisutnosti okruženja s velikom bukom. Čip mora imati četiri kanala, biti otporan na buku i elektromagnetsko zračenje, visoku rezoluciju i veliku brzinu kapacitivno-digitalnog pretvarača.

Kontrola ovog sklopa se odnosi na:

- CH1 i CH2 senzorske elektrode koje će prenositi dielektrični kapacitet iz katetera preko analogno digitalnog pretvarača IC1 u IC2
 - Mjeri promjenu dielektričnog kapaciteta u kateteru te pretvara u digitalni oblik vremenski uzorkovan na minimalno 5 Mhz
- CH3 kontrolni senzor zraka
 - Mala zračna komora s elektrodama kako bi se konstanto mjerio dielektrični kapacitet zraka
- CH4 mjerenje protoka tekućine kroz kateter

Oscilator (32) je zadužen za rezoluciju uzorkovanja te moramo koristiti kristal veći od 5 Mhz.

2.2. Mikroprocesor (33)

Obrada podataka počinje nakon što IC1 zadužen za detekciju kapaciteta isporuči podatke u binarnom obliku za sva četiri kanala sklopu IC2 primjer (MSP430FR5969 TI) kojemu radni takt mora biti veći od IC1 uzorkovanja.

Klasificiramo ih na način da je:

1. S CH3 dobije vrijednost zraka korištena varijabla je **k**
2. S ulaza CH1 i CH2 dobiva vrijednost u kateteru korištena varijabla je **a** za CH1 i **b** za CH2
3. S ulaza CH4 kombinacijom ostalih ulaza dobije volumni prolaz tekućine kroz kateter korištena varijabla je **t**

Dobiveni podaci se ubacuju u algoritme koji će pokrenuti analizu katetera u potrazi za zrakom. Algoritmi imaju zadatak da:

1. Konstantnim mjerenjem i usporedbom dielektričnog kapaciteta u tolerancijama za zrak $1,000\ 589\ 86 \pm 0,000\ 000\ 50$ (kod standardnog tlaka i temperature i 0,9 MHz) dobivamo mjernu vrijednost zraka koja postaje referenca za konstantu zraka te je uspoređujemo s padom dielektričnog kapaciteta u kateteru. Ako dobijemo vrijednost jednaku referenci konstante zraka pali se alarmni sustav. Ujedno i pratimo ispravnost mjerenja jer referencu konstante zraka uspoređujemo s fizikalnim parametrima dielektričnog kapaciteta u tolerancijama za zrak $1,000\ 589\ 86 \pm 0,000\ 000\ 50$ (kod standardnog tlaka i temperature i 0,9 MHz).
2. Konstantnim mjerenjem dobivamo trenutno stanje dielektričnog kapaciteta u kateteru na način da pratimo ova dva kanala zasebno. S obzirom da se u kateteru ne nalaze homogeni materijali i tekućine moramo uspoređivati prijašnji rezultat sa sadašnjim. S obzirom da se radi o procesu velike brzine, petlja koja se vrti dovoljno je brza da operater ne stigne tolikom brzinom gurati tekućinu ili materijal kroz kateter pa se može pojaviti greška. Kada prijašnji i sadašnji podatak oduzmemo zasebno na oba kanala dobijemo podatak u razlici dielektričnog kapaciteta te koristeći uvjetnu jednadžbu, ako je dielektrični kapacitet jednak ili manji od dielektričnog kapaciteta na CH1, tj. kontrolnom senzoru zraka, petlja aktivira alarmni sklop i daje sustavu naredbu da kateter ima zraka. Sustav mora prilagoditi algoritam te odrediti koju veličinu ćemo propustiti kao toleranciju. O tome će ovisiti uzorkovanje podataka. Ostatak algoritma se odnosi na protok i brzinu tekućine. Pratimo brzinu protoka. U slučaju da je ona veća od dopuštene za uzorkovanje javlja se alarm brzine.
3. Za automatsko reaktiviranje alarmnog sustava potrebno je zadovoljiti sljedeće kriterije. Mjerenjem protoka na način da je u algoritmu zadana vrijednost volumena lumena katetera, vodeći računa da mjerenje počinje od zadnje detekcije zraka. Svaki put kad se detektira zrak algoritam broji volumen iznova.
4. Moguće je i ručno resetiranje za kojeg ćemo koristiti dio algoritma koji uključuje pritisak dvije tipke udaljene jedna od druge kako bi se izbjeglo slučajno resetiranje.

2.3. Alarmni sustav (40)

Alarm ima za cilj upozoriti liječnika da ima zrak u kateteru. Zrak u kateteru alarmiramo na način da palimo crveno svjetlo na kateteru ili na konektoru kabela, ovisno kako smo dizajnirali sustav. Svjetlo treperi 0.5 sekundi (41) ili vibracija (42) koja bi imala jedan dugi vibraj. Kad je sustav ponovno bez alarma pali se zelena lampica konstantnim svjetlom.

2.4. Upravljački sustav (50)

Možemo aktivirati sustav (51) na gumb ili koristiti električni sklop za paljenje na način da detektira vodu na ulazu u kateter kako bi se aktiviralo paljenje sustava. Indikator aktivnosti (52) je zelena led dioda koja uzima podatke iz CH4, gleda njegove podatke i u skladu s njima treperi. Indikator greške (53) se aktivira:

1. u slučaju da senzori nisu aktivni
2. ako postoji krivo očitavanje senzora na CH3 kanalu
3. ako nema komunikacije s IC1 mikrokontrolorom
4. ako su podaci van opsega na CH1 kanalu

Palit će se alarm o kvaru sustava. .

2.5. Kabel napajanja (70)

Za kabel postoje dvije varijante

Prva varijanta da u konektoru (71) postavimo svu elektroniku i da CH1, CH2 i CH3 konekcijama spojimo na kabel tako da bi sam kateter imao samo elektrode. Na takav način bismo smanjili cijenu katetera, ali vjerojatno povećali nestabilnost sklopa.

Druga varijanta da postoji samo konektor za napajanje sklopa, a elektronika bi bila u kateteru.

2.6 Strujni pretvarač (72)

Strujni pretvarač (72) pretvara mrežni napon na dc 3.3v i ima zaštitu od visokog napona. Može biti spojen i na baterijski napon.

Način primjene izuma

Kapacitivni senzor mjehurića zraka na medicinskom intervencijskom kateteru ima primjenu u medicini posebno kod vaskularnog pristupa, gdje će olakšati liječniku da detektira zrak u kateteru i na taj način izum omogućuje praktičnu, trajnu i korisnu napravu koja će možda spasiti mnoge živote od komplikacija i invalidnosti. Nadogradnja na kateter uključuje bitna poboljšanja u odnosu na ranije poznate katetere. Stručnjacima će biti očigledno da bi se mogle načiniti brojne preinake i promjene na senzoru katetera prema ovom bez napuštanja opsega i duha izuma.

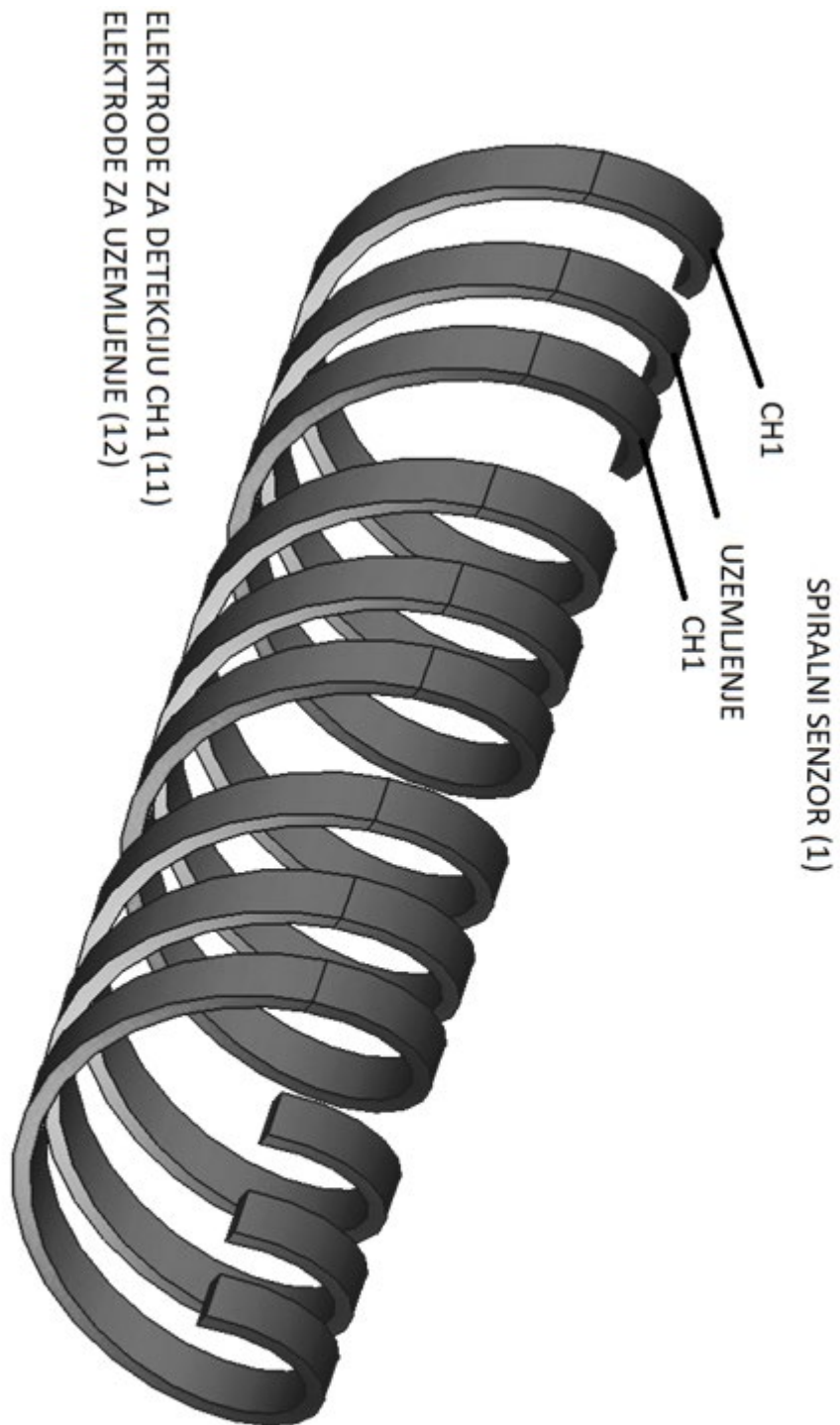
Popis upotrijebljenih pozivnih oznaka

1. (10) elektrode za detekciju
2. (11) 3 elektrode za detekciju
3. (12) 6 elektroda za uzemljenje
4. (13) bakreni štit
5. (14) vanjski rub katetera
6. (20) senzor mjerenja konstante zraka
7. (21) senzor mjerenja konstante zraka koji se sastoji od 2 elektrode
8. (22) uzemljenje
9. (30) elektronički sklop
10. (31) detekcija kapaciteta
11. (32) oscilator
12. (33) mikroprocesor
13. (34) radni takt procesora
14. (35) napajanje
15. (36) konektor za napajanje
16. (40) alarmni sustav
17. (41) crvena i zelena dioda
18. (42) vibracije
19. (50) upravljački sustav

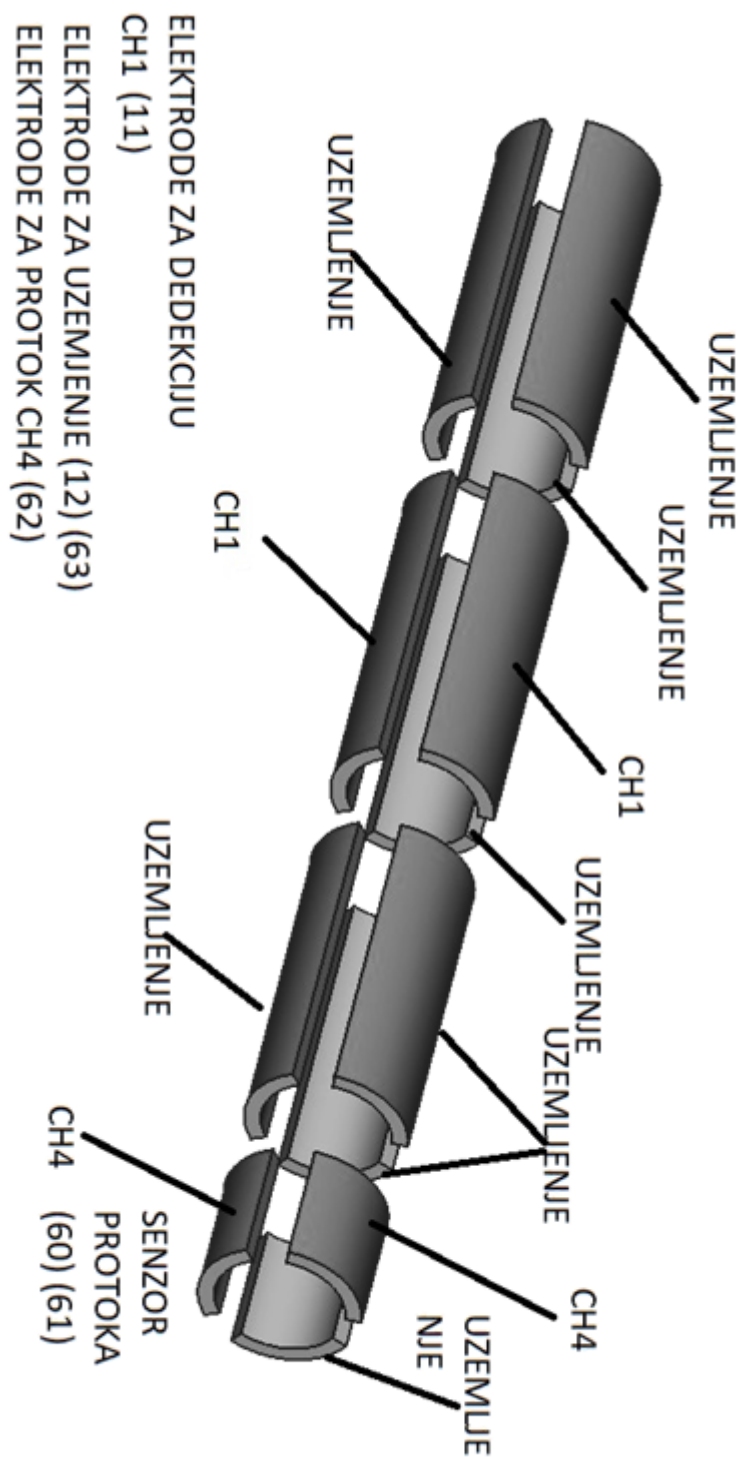
20. (51) aktiviranje napajanja
 21. (52) indikator aktivnosti
 22. (53) indikator greške
 23. (60) senzor za mjerenje protoka
 5 24. (61) senzor za mjerenje protoka 3 elektrode
 25. (62) dvije senzor elektrode
 26. (63) jedna elektrode za uzemljenje
 27. (70) kabel napajanja
 28. (71) konektor za kateter
 10 29. (72) strujni pretvarač

PATENTNI ZAHTJEVI

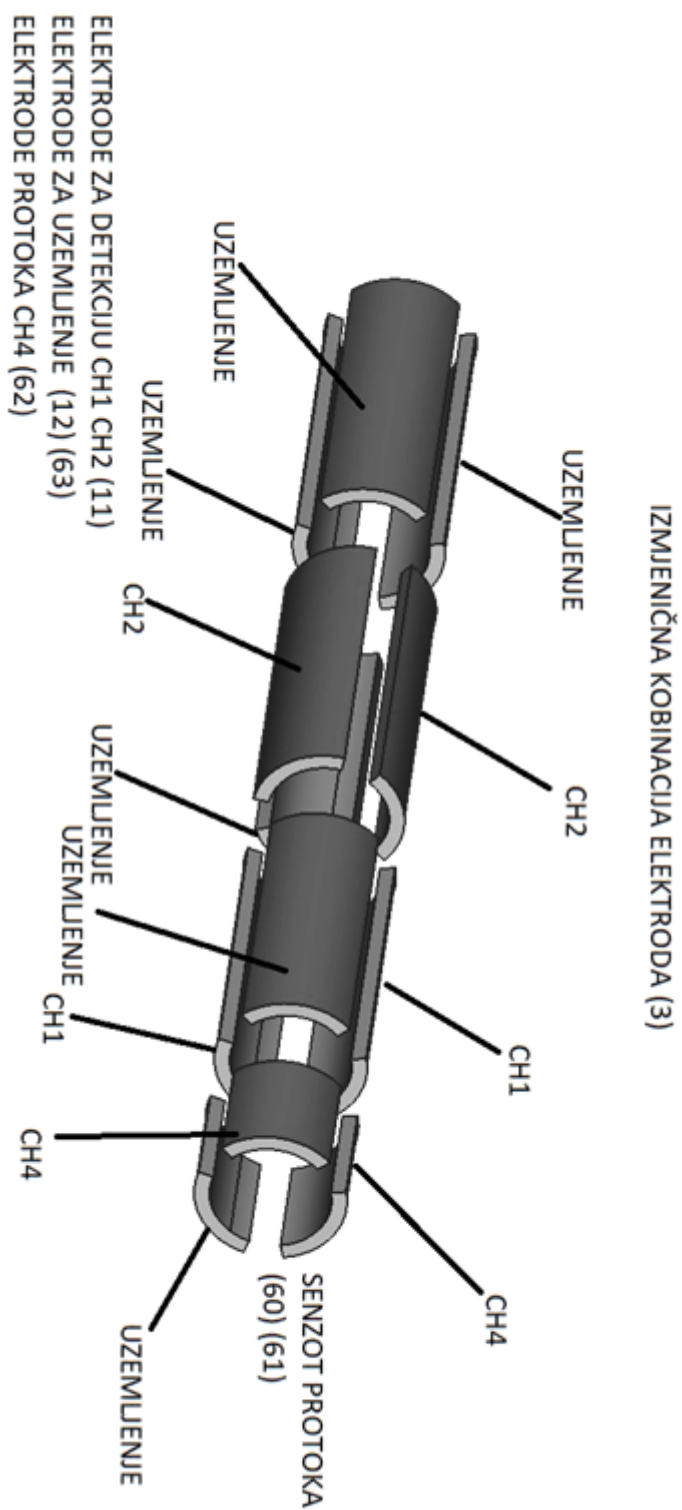
- 15 1. Elektronička naprava za rad u višestrukim primjenama koja obuhvaća:
 Elektrode za detekciju (10) koje su lijepljene oko katetera u spiralni (1), paralelni (2) i izmjenični (3) (11)
 Elektrode uzemljenja i bakreni štit (12, 13) koje okružuju senzor elektrode kako bi smanjilo parazitske struje.
 Senzor mjerenja konstante zraka (20) sastoji se od 2 elektrode za mjerenje (21) i jedne za uzemljenje (22) daje točnu
 vrijednost zraka u prostoru kako bi izračun bio točan
 20 Senzor za mjerenje protoka (61) sastoji se od 2 elektrode za mjerenje (62) i jedne za uzemljenje (63). Daje promjenu
 u kapacitetu te kombinira senzor kako bi izmjerio volumen protoka kroz kateter.
 Elektronički sklop (30) sastoji se od detekcije kapaciteta (31) s određenim oscilatorom (32) koji obrađuje 4 kanala
 senzora i pretvara ih u digitalni podatak. On se spaja na mikroprocesor (33) koji ima svoj frekvencijski takt (34) koji
 obrađuje podatke te ih preusmjerava na alarmni sustav te napajanje (35) od 3.3v koje je potrebno za rad procesora.
 25 Alarmni sustav (40) se sastoji od led dioda od kojih crvena detektira zrak, a zelena normalne uvjete (41) vibracija.
 Upravljački sustav (50) koristi sklop za aktiviranje napajanja (51), indikator aktivnosti (52) (zelena led dioda svijetli
 ili treperi promjenom stanja na kanalu 1) te indikator greške (53) (crvena led dioda svijetli kod greške u sustavu).
 Kabel napajanja (70), konektor za kateter koji se spaja na kateter (71) i strujni pretvarač (72) koji modulira struju iz
 gradske mreže ili baterije u napon potreban za napajanje sklopa.
- 30 2. Elektronička naprava prema patentnom zahtjevu 1 sklapa se i postavlja na bilo koji kateter koji zadovoljava uvjete
 za ugradnju i mjeri dielektrični kapacitet pretvarajući ga u digitalni oblik te pomoću algoritma dokazivanje zraka u
 kateteru. Nakon dokazanog zraka alarmira se sustav uzbune te nakon zadovoljenih uvjeta se resetira.
3. Elektronička naprava prema patentom zahtjevu 1., 2. i 6. koristi položaj senzora horizontalno duž katetera u oplošju
 od 90°. Tri takve bakrene elektrode čine puni krug, a razmak među njima je izolator. Dvije elektrode su spojene na
 35 CH1.
4. Elektronička naprava prema patentom zahtjevu 1., 2. i 6. koristi položaj senzora horizontalno duž katetera u oplošju
 od 90°. Tri takve bakrene elektrode čine puni krug i jednu grupu senzora. Imamo tri grupe senzora. Druga grupa je
 postavljena zarotirano u odnosu na prvu grupu senzora, na način da druga grupa pokriva os katetera koje nisu pokrile
 elektrode iz prve grupe senzora. Treća grupa je uzemljenje. Razmak među njih je izolator. U prve dvije grupe dvije
 40 elektrode su senzor elektrode, dok je jedna elektroda uzemljenje. Prva grupa elektroda spojena je na CH1, s time da
 je jedna uzemljenje, a druga grupa spojena je na CH2, s time da je jedna uzemljenje.
5. Elektronička naprava prema patentom zahtjevu 1., 2. i 6. koristi položaj senzora spiralno duž katetera u oplošju od
 90°. Tri takve bakrene elektrode čine puni krug, a razmak među njima je izolator. Dvije elektrode su spojene na CH1
 a jedna na uzemljenje.
- 45 6. Elektronička naprava prema patentnom zahtjevu 1. koristi 6 elektroda za uzemljenje kako bi se eliminirale smetnje
 koje bi dale grešku u sklopu ili bakreni štit koji koristi princip Faradayev-og kaveza i omata senzor elektrode.
7. Elektronička naprava prema bilo kojem od prethodnih patentnih zahtjeva posjeduje električni sklop koji uzima
 podatke sa senzora u dvije faze. Prva faza se memorira te oduzima od druge faze i tako kaskadno dok kontrolni
 50 senzor konstantno mjeri podatke i uspoređuje ih od razlike prve i druge faze. Ukoliko se podaci podudaraju aktivira
 se alarm.
8. Elektronička naprava prema bilo kojem od prethodnih patentnih zahtjeva posjeduje električni sklop koji mjeri protok
 tekućine na način da prati promjenu s CH1 i CH4, a podatak sa CH1 na CH4 mora biti isti što ukazuje na protok
 unaprijed. Izračunom volumena katetera i brzinom promjene vrijednosti dobijemo koliko je prošlo tekućine kroz
 kateter. Kad se kriterij zadovolji, a uvjet počinje od zadnjeg detektiranog zraka, sustav resetira alarm.



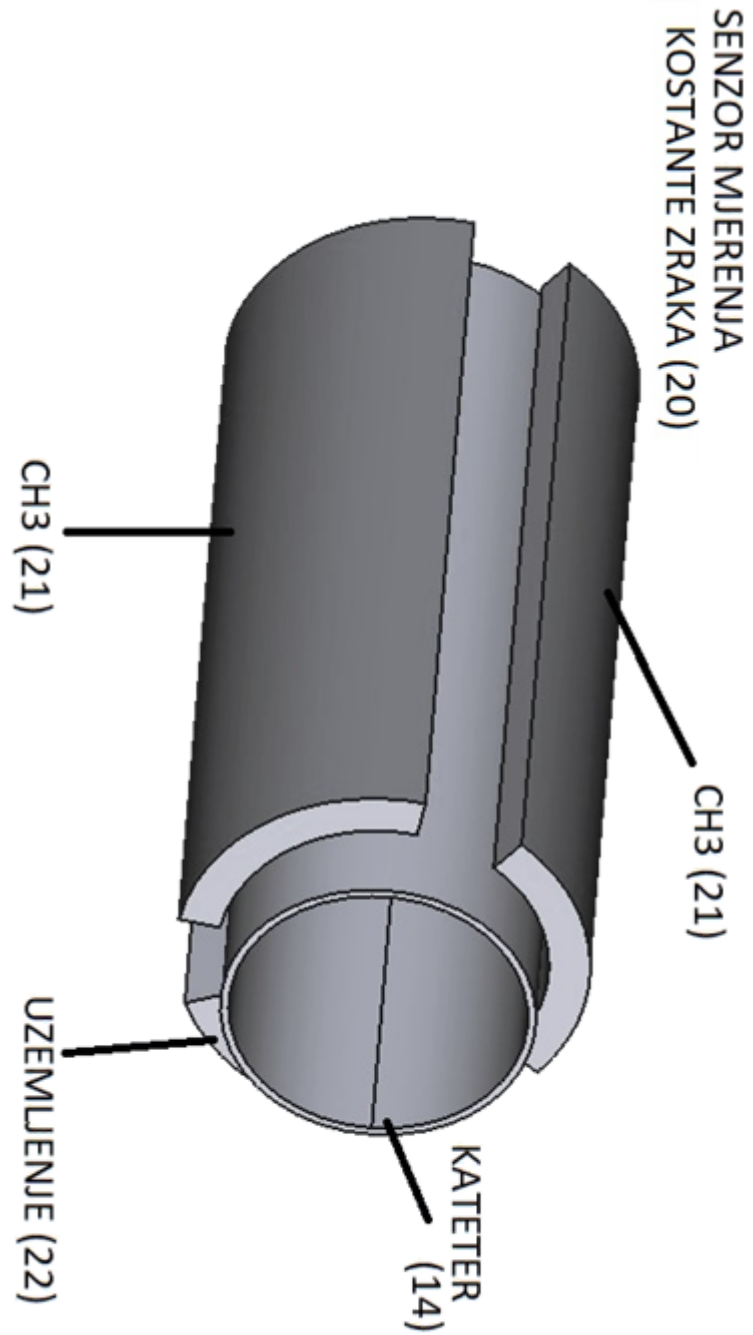
Slika 1 Spiralni senzor (1)



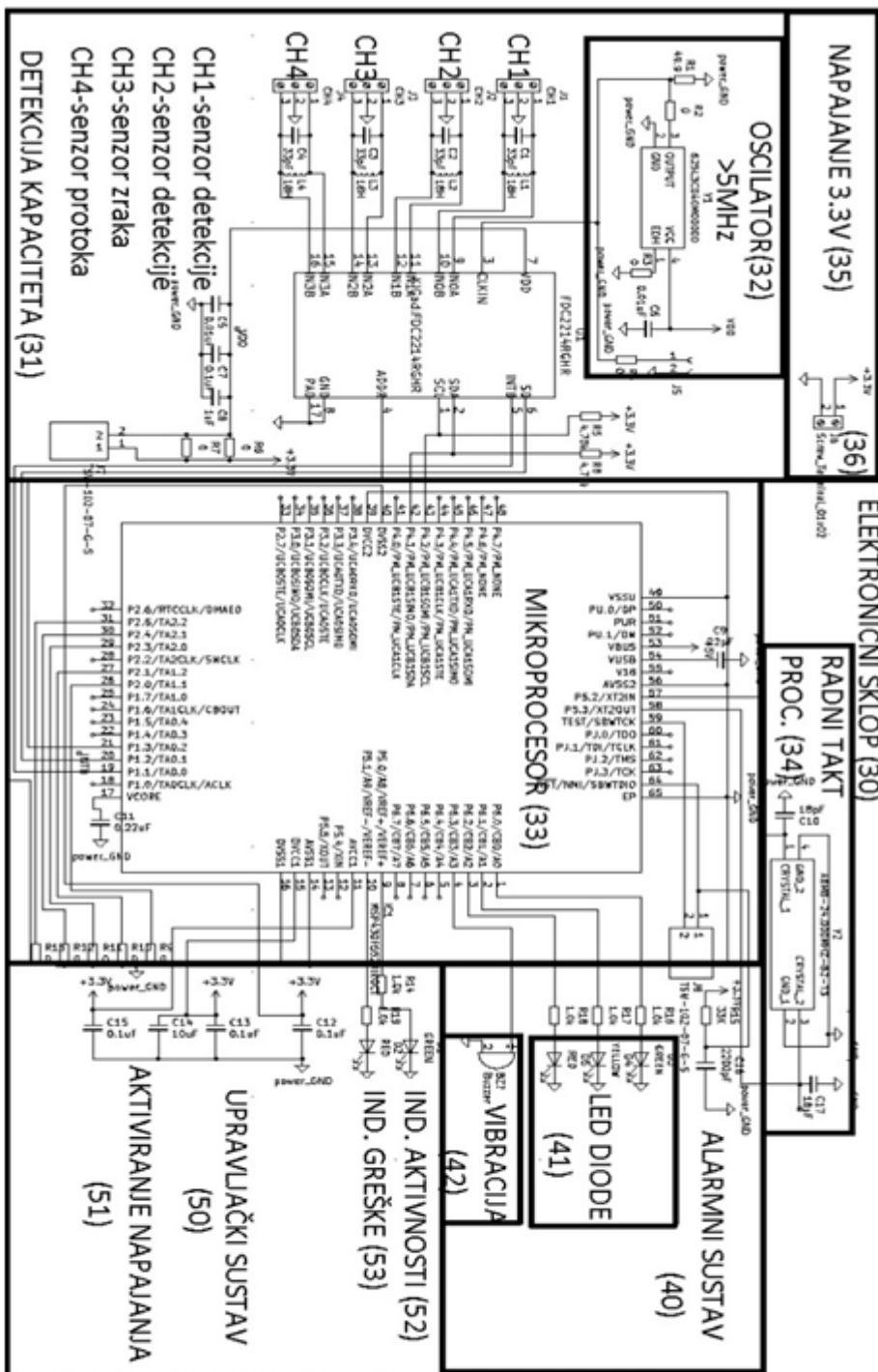
Slika 2 Paralelni senzor (2)



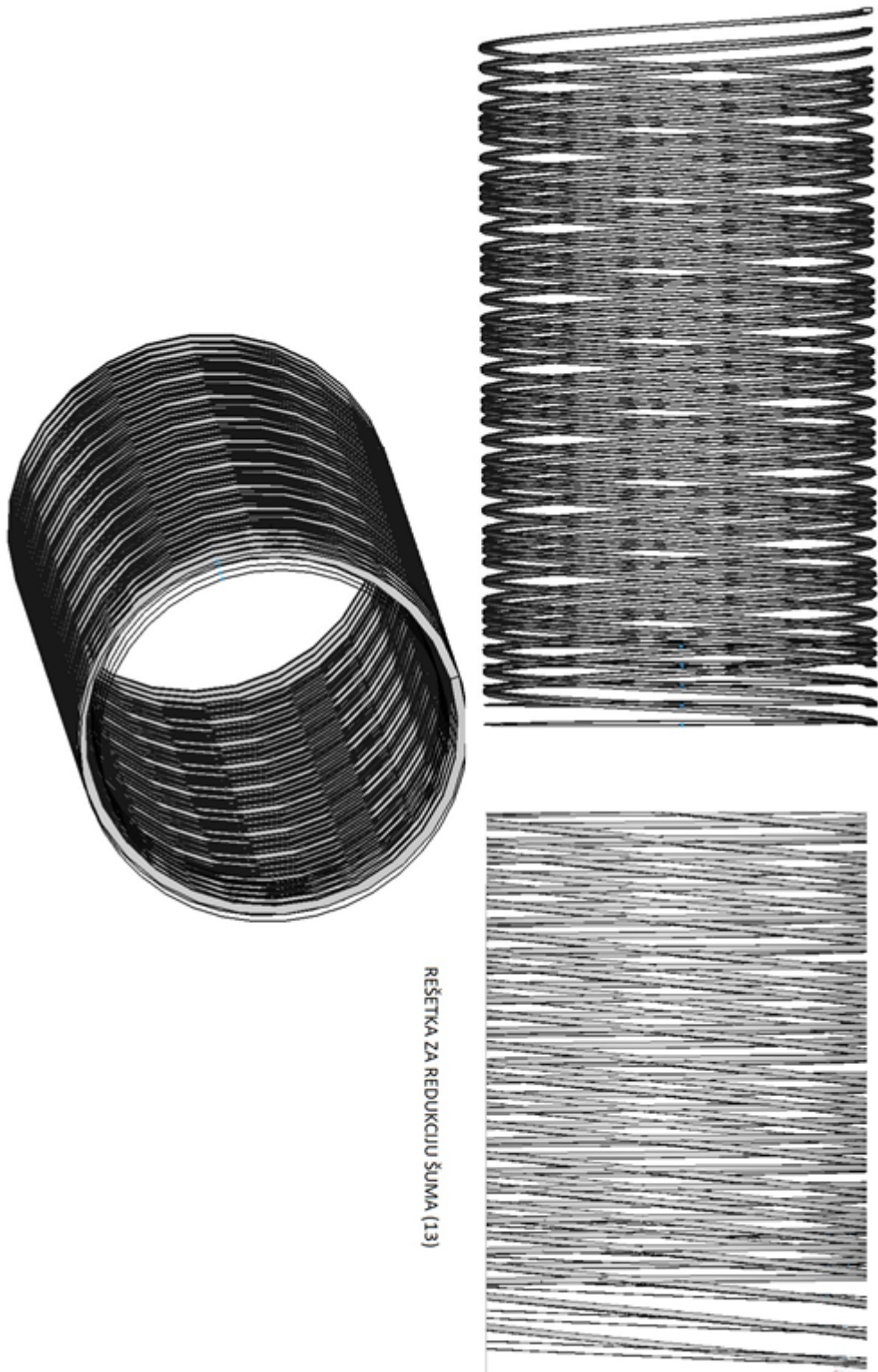
Slika 3 Izmjenični senzor (3)



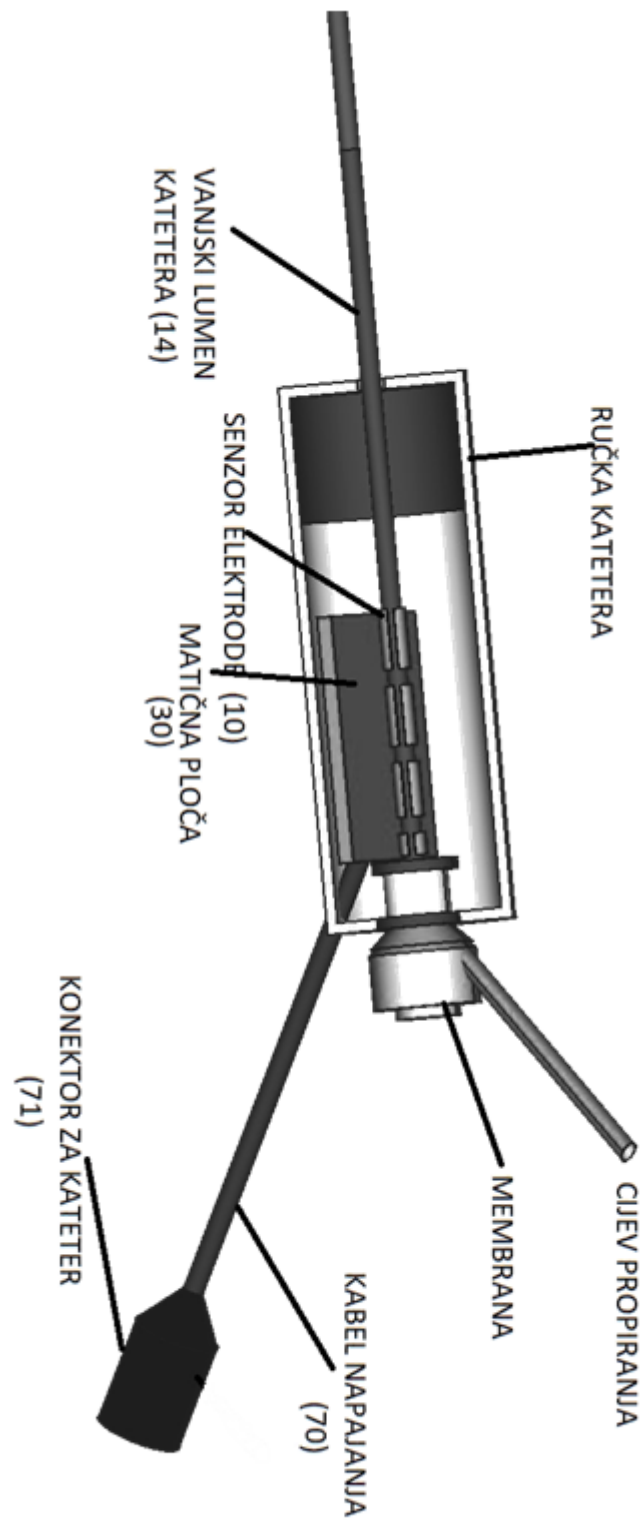
Slika 4 Senzor mjerenja konstante zraka (20)



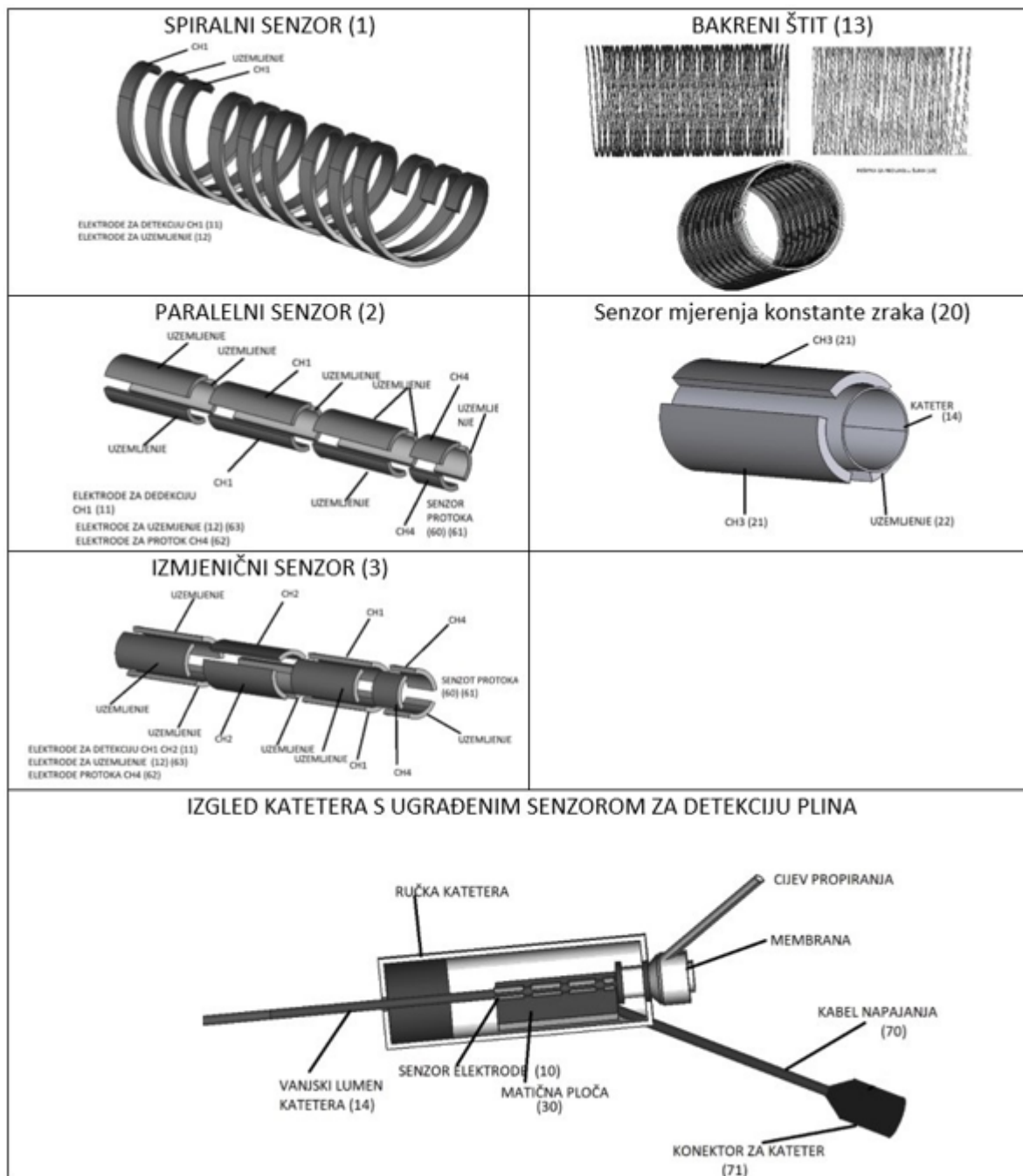
Slika 5 Elektronički sklop (30)



Slika 6 Bakreni štit (13)



Slika 7 Izgled katetera s ugrađenim senzorom za detekciju plina



Slika 8 crtež koji se predlaže objaviti u službenom glasilu uz sažetak prijave

IZVJEŠTAJ O PRETRAŽIVANJU STANJA TEHNIKE

Prijava/broj: **P20220192A**

Podnositelj prijave: Ante Borovina, Pujanke 34, 21000 Split, Hrvatska Ante Anić, Gospinica 30 C, 21000 Split, Hrvatska	
Datum podnošenja: 11.2.2022.	Broj međunarodne prijave:
Datum prava prvenstva:	Broj prava prvenstva:

Međunarodna klasifikacija патената (MKP): A61M 5/36, G01N 27/22
Pretražena područja (MKP): A61M, G01N
Elektronička baza podataka korištena u pretraživanju: baza DZIV-a, Epodoc, XFull, Google
DOKUMENTI KOJI SE SMATRAJU RELEVANTNIM

Kategorija*	Citiranje dokumenata s naznakom relevantnih dijelova, gdje je to prikladno	Relevantan za patentni zahtjev
A	WO 2021162933 A1 (CAREFUSION 303, INC.) 19. kolovoza 2021. cijeli dokument -----	1-8
A	WO 2017116963 A1 (BAXTER CORPORATION ENGLEWOOD) 6. srpnja 2017. cijeli dokument -----	1-8
A	WO 2005118051 A2 (ENGINIVITY LLC) 15. prosinca 2005. cijeli dokument -----	1-8
A	US 4751476 A (FISHER SCIENTIFIC COMPANY) 14. lipnja 1988. cijeli dokument -----	1-8
A	JP 2014111202 A (SEIKO EPSON CORP) 19. lipnja 2014. cijeli dokument -----	1-8

<p>*Kategorije citiranih dokumenata:</p> <p>X: posebno relevantan za novost ili inventivnu razinu izuma ako se dokument uzima sam</p> <p>Y: posebno relevantan za inventivnu razinu izuma ako se kombinira s jednim ili više dokumenata iste kategorije</p> <p>A: definira opće stanje tehnike koje se ne smatra posebno relevantnim</p> <p>O: odnosi se na usmeno priopćavanje, upotrebu, izlaganje ili neki drugi način</p> <p>P: objavljen prije datuma podnošenja prijave, ali nakon priznatog datuma prava prvenstva</p>	<p>E: objavljen na datum podnošenja prijave ili nakon njega (raniji dokument)</p> <p>T: objavljen nakon datuma podnošenja prijave ili datuma prava prvenstva (kasniji dokument), a navodi se kako bi se razumio princip ili teorija na kojima se izum zasniva</p> <p>D: citiran u prijavi</p> <p>L: citiran iz drugih razloga</p> <p>.....</p> <p>&: pripada istoj patentnoj familiji</p>
Datum izrade: 5. listopada 2022.	
Patentni ispitivač: Alen Dedović, dipl. ing.	