

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА: ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 02.10.2015. Наставно научно веће Факултета техничких наука, Број решења 012-199/31-2014</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>др Ласло Нађ, редовни професор, електроника, 14.11.2013, ФТН Нови Сад др Владимир Црнојевић, редовни професор, телекомуникације и обрада сигнала, 8.7.2015, ФТН Нови Сад др Весна Црнојевић-Бенгин, ванредни професор, електроника, 7.10.2011, ФТН Нови Сад др Александар Менићанин, научни сарадник, Институт за мултидисциплинарна истраживања Београд, Универзитет у Београду, 25.01.2012 др Милош Живанов, редовни професор, електроника, 30.8.2004, ФТН Нови Сад</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Александра (Верица) Вуковић Рукавина</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 30.8.1987., Загреб, Хрватска</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Енергетика, електроника и телекомуникације, Мастер инжењер електротехнике и рачунарства</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2011. Енергетика, електроника и телекомуникације</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране://</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука://</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Електронски систем препознавања врсте течности, применом интердигиталног кондензатора</p>

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Мотивација за ово истраживање је развој приступачног сензора који је могуће уградити у једноставан систем са разумно брзим одзивом и прихватљивом тачношћу, када је у питању рад са мањим бројем и ограниченом количином узорака у теренским условима. Два приступа су развијена и испитана. Први приступ користи сензорску структуру на стандардној FR-4 PCB плочи. Промена капацитивности ове структуре зависи од промене пермитивности медијума изнад IDC електрода, осликавајући особине употребљене течности. Коришћењем микроконтролера и једноставног интерфејс кола, информација о врсти течности се приказује на дисплеју са 2 x 16 карактера и преко RS232 конекције на рачунар. Направљени прототип је тестиран на седам течности (бензен, фенол, ацетон, етанол, метанол, формалдехид и дестилована вода) и неутрално стање када је присутан само ваздух. Резултати указују на могућност коришћења овог приступа за израду приступачних, преносивих уређаја за употребу у теренским условима.

Други приступ истражује могућност неинвазивног препознавања течних узорака пакованих у стаклене и полипропиленске посуде. IDC структуре су дизајниране као чврсте (израђене коришћењем стандардне процедуре за фабрикацију FR-2 PCB-а) и флексибилне (папирне) структуре. Тестирање је обављено на узорцима бензена, маслиновог уља, алкохола, метанола, прочишћене воде и формалдехида. Испитана је запремина узорка и утицај спремника. Информација о узорку је доступна на дисплеју са 2 x 16 карактера и преко RS232 конекције на рачунару. Експерименти су се показали обећавајући у дизајнирању преносивих и приступачних сензорских уређаја за теренску употребу где је потребно разликовати мањи број пакованих узорака.

Дисертација садржи: 7 поглавља / 116 страна / 133 цитата / 2 табеле / 28 слика / 22 графика / 1 прилога.

Дисертација је писана на енглеском језику и поред спискова табела, скраћеница, слика и графика садржи:

ПРОШИРЕНИ ИЗВОД ДОКТОРСКЕ ТЕЗЕ и
EXTENDED ABSTRACT OF THE DOCTORAL THESIS

Детаљан садржај дисертације је:

1. УВОД

2 ДИЕЛЕКТРИЧНЕ ОСОБИНЕ СУПСТАНЦЕ

2.1 УВОД

2.2 МЕРЕЊЕ ПЕРМИТИВНОСТИ

3 КАПАЦИТИВНОСТ И ДИЕЛЕКТРИЦИ

3.1 ИНТЕРДИГИТАЛНИ КОНДЕНЗАТОР

3.2 АНАЛИЗА ФИЗИЧКОГ МОДЕЛА ИНТЕРДИГИТАЛНОГ КОНДЕНЗАТОРА

3.2.1 Паралелна Парцијална Капацитивност

3.2.1.1 Рачунање C_I

3.2.1.2 Рачунање C_E

3.2.1.3 Рачунање C_I у граничном случају

3.2.1.4 Рачунање C_E у граничном случају

3.2.2 Серијска Парцијална капацитивност

3.2.2.1 Рачунање C_I

3.2.2.2 Рачунање C_E 3.3 ДИЗАЈН ИНТЕРДИГИТАЛНОГ КОНДЕНЗАТОРА

3.3.1 Дизајнирање сензора за инвазивни метод

3.3.2 Дизајнирање сензора за неинвазивни метод

4 РАЗВОЈ СИСТЕМА ЗА ПРЕПОЗНАВАЊЕ ТЕЧНОСТИ

4.1 ИНТЕРДИГИТАЛНА ДИЕЛЕКТРОМЕТРИЈА

4.2 МИКРОКОНТРОЛЕР DSPIC30F4013

4.3 МЕРЕЊЕ КАПАЦИТИВНОСТИ

4.3.1 Конверзија капацитивности у фреквенцију

4.4 МЕТОДЕ МЕРЕЊА ФРЕКВЕНЦИЈЕ

4.4.1 Инверзно мерење фреквенције
4.4.2 Директно мерење фреквенције
5 ИНВАЗИВНИ МЕХАНИЗАМ ПРЕПОЗНАВАЊА
5.1 ПРОГРАМИРАЊЕ МИКРОКОНТРОЛЕРА И КАЛИБРАЦИЈА
5.2 РЕЗУЛТАТИ РАДА
6 НЕИНВАЗИВНИ МЕХАНИЗАМ ПРЕПОЗНАВАЊА
6.1 ПРОГРАМИРАЊЕ МИКРОКОНТРОЛЕРА И КАЛИБРАЦИЈА
6.2 РЕЗУЛТАТИ РАДА
7 РЕЗИМЕ ТЕЗЕ И БУДУЋИ РАЗВОЈ
РЕФЕРЕНЦЕ
VITAE ДОДАТАК 1

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У уводу је дат основни преглед метода које су, у данашње време, заступљене у анализи супстанци, са посебним освртом на методе које користе капацитивне сензоре. Дефинисани су главни циљеви дисертације:

- дизајн и израда планарног, интердигиталног кондензатора
- карактеризација сензора и интерфејс кола
- развој приступачног система базираног на микроконтролеру за примену у дискриминацији течних узорака.

Друго поглавље описује диелектричне особине супстанце и њен утицај на примењено електрично поље. Основни принципи мерења пермитивности су такође представљени.

Треће поглавље је посвећено капацитивности и диелектрицима. Представљена је планарна конфигурација кондензатора и дате су једначине за прорачун капацитивности. Извршен је прорачун капацитивности у зависности од геометријских параметара интердигиталног кондензатора да би се одредили параметри погодне сензорске структуре. Дати су параметри фабрикованих сензора случај инвазивне конфигурације где се подразумева директан контакт између електрода и течног узорка и такође за неинвазивну конфигурацију где се интеракција између сензора и узорка одвија преко зида посуде.

Четврто поглавље даје основе система дискримације узорака. Интердигитална диелектрометрија и опис принципа мерења капацитивности су представљени у овом поглављу. Одабран је приступ погодан за систем базиран на микроконтролеру.

Пето поглавље даје калибрационе и радне резултате инвазивног приступа дискриминацији течности. У овом приступу израђене су и испитане две конфигурације сензора.

Шесто поглавље представља неинвазивни приступ дискриминацији течности. Чврста и флексибилна конфигурација сензора је израђена, испитана и резултати представљени. При употреби чврстог сензора, искоришћени су полипропиленске и стаклене посуде. Флексибилни сензор је коришћен за полипропиленске шприцеве.

Седмо поглавље даје преглед докторске дисертације као и закључке и могућности за даљи развој.

Део о референцама даје преглед литературе консултоване у припреми ове тезе.
У прилогу је дата електрична шема система.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

1. Aleksandra Vuković Rukavina, Hand-held unit for liquid-type recognition, based on interdigital capacitor, Measurement 51 (2014) 289-296
2. Aleksandra Vuković Rukavina, Non-invasive liquid recognition based on interdigital capacitor, Sensors and Actuators A, 228 (2015) 145-150

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу теоријских истраживања, реализовано је и испитано неколико конфигурација сензора, како чврстих тако и флексибилних и такође погодно интерфејс коло за микроконтролерски систем. Капацитивни сензори могу бити израђени у инвазивној (директан контакт између узорка и електрода сензора) и неинвазивној конфигурацији (интеракција између електрода и узорка се одвија преко посуде). У овој тези су испитане обе конфигурације у процесу идентификације течних узорака. На основу резултата рачунања и разматрања карактеристика посуда, дизајнирани су различити капацитивни сензори.

Као основа система употребљен је микроконтролер dsPIC30f4013 који представља интеграцију централне процесорске јединице, меморије, периферија и не захтева компликован хардвер за реализацију комплетног система. Разматране су методе мерења капацитивности погодне за употребу уз микроконтролер и конвертовање капацитивности у фреквенцију, коришћењем тајмера TLC555, што је изабрано као најпогодније.

Направљени прототип са инвазивном конфигурацијом сензора тестиран је на седам течности и неутрално стање када је присутан само ваздух. Приказан је поступак мерења капацитивности узорака и калибрације. Такође, дати су резултати препознавања седам узорака.

Други приступ истражује могућност неинвазивног препознавања течних узорака пакованих у стаклене и полипропиленске спремнике тако да не постоји оштећење електрода и испаравање узорака. IDC структуре су дизајниране као чврсте и флексибилне. Тестирање је обављено на узорцима седам течности и испитана је запремина узорака и утицај посуда. Дати су резултати препознавања узорака за обе сензорске структуре и све коришћене посуде. Посебна пажња је посвећена узорцима који брзо испаравају. У ту сврху су искоришћени полипропиленски шприцеви и флексибилна папирна сензорска структура.

На основу експеримената утврђено је да:

- инвазивни приступ веома добро разликује седам течности уз могућност додавања још течности за препознавање;
- инвазивни приступ има за велику ману утицај резистивног дела капацитивности који може унети грешку у мерење ако узорци нису чисти;
- директан контакт између електрода и узорака може довести до оштећења сензорске структуре;
- узорци који брзо испаравају (бензен, ацетон и етанол) мењају особине ако процес мерења потраје, а такође цео процес може бити опасан по оператера ако су у питању отровне супстанце;
- неинвазивна конфигурација сензора омогућава испитивање узорака у оригиналним полипропиленским и стакленим паковањима и безбедно занемаривање резистивног дела импедансе капацитивности;
- контактна површина између РСВ сензорске структуре и пода посуде мора бити довољно глатка да би се постигли добри резултати;
- стаклене посуде имају дебље подлоге због спречавања пуцања и оштећења и због тога се осетљивост смањује;
- папирна сензорска структура се показала погоднијом за примену на зидовима посуда, који су генерално тањи и уједначеније структуре;

- потребно је узимање узорака у претходно дефинисане посуде, одређене запремине и треба обратити пажњу на тачно позиционирање посуда;
- неинвазивни приступ омогућава распознавање седам течности без отварања оригиналних паковања што побољшава безбедност оператера током процеса мерења и не оштећује сензорску структуру.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

У дисертацији су врло јасно приказани резултати синтезе теоријских и експерименталних истраживања. Теоријски резултати испитивања диелектричне пермитивности упућују на могућност коришћења ове особине за дискриминацију међу различитим узорцима. Резултати реализације капацитивног сензора и једноставног микроконтролерског система детаљно су проучени и представљају експерименталну верификацију теоријског тумачења. На основу тога закључује се да је приказ и тумачење резултата истраживања у оквиру рада на овој тези квалитетан допринос постојећим методама које се универзално користе у овој области.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави тезе.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе за разумевање проблема и предложеног решења проблема брзог и једноставног препознавања течних узорака коришћењем капацитивног ефекта.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Докторска дисертација **„Електронски систем препознавања врсте течности, применом интердигиталног кондензатора“**, представља оригинални научни допринос:

- као истраживачки рад који разматра особине супстанце и могућност коришћења само једног физичког параметра као основе за распознавање узорака;
- као предлог једноставног система који би могао заменити скупу лабораторијску опрему за потребе теренског рада и малог броја узорака;
- као једно оригинално побољшање постојећих поступака који се универзално користе за дискриминацију супстанци.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Дисертација нема недостатака који утичу на резултат истраживања.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- Да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Ласло Нађ, ред. проф.

ФТН, Нови Сад

Др Владимир Црнојевић, ред. проф.

ФТН, Нови Сад

Др Весна Црнојевић-Бенгин, ванред. проф.

ФТН, Нови Сад

Др Александар Менићанин, научни сарадник

Институт за мултидисциплинарна истраживања, Београд

Др Милош Живанов, ред. проф.

ФТН, Нови Сад

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.