

Нови индустријски прототип: Нове конфигурације ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима

Руководилац пројекта: проф. др Љиљана Живанов

Одговорно лице: др Милољуб Д. Луковић

Аутори: Милољуб Д. Луковић, Марија В. Николић, Обрад С. Алексић

Институт за мултидисциплинарна истраживања (ИМСИ), Београд

Љиљана Живанов, Нелу В. Блаж,

Факултет техничких наука (ФТН), Нови Сад

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја ТР-32016

Година: 2010.- 2012.

Примена: децембар 2012.

Кратак опис

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту је урађена у оквиру технолошког пројекта код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Конструкција, техничка реализација и анализа електричних карактеристика урађена је у оквиру три развојна правца од развијања одговарајућег магнетног материјала, изградњи језгара за пригушиваче до формирања нове класе могућих апликација. Полазни прашови за добијање манган-цинк ферита су оксиди гвожђа Fe_2O_3 , мангана MnCO_3 и цинка ZnO који се помешају на 1050°C неколико сати (реакција у чврстом стању - феритизација), а затим се брикети добијеног MnZn-феритног праха мељу до величине честице од 1-2 микрометара или мање. Добијени феритни прах се затим меша са органским везивом па настаје емулзија која се излива под притиском у облику цилиндра-односно језгра са жлебовима па се језгра синтерују на $1280^\circ\text{C}/2\text{h}$. Мерене су и анализиране различите конфигурације језгара у циљу коришћења и примене за ЕМИ заштиту.

Техничке карактеристике:

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту зависи од: конструкције, броја намотаја, састава и структуре феритног материјала за језгро. ЕМИ филтри са језгрима од MnZn ферита са дубоким жлебовима достижу импедансу вредности 300-3500 Ω на учестаностима 150-700 MHz, имају малу једносмерну отпорност па пропуштају једносмерне струје до 1А. Потискивање сметњи у радном опсегу износи 10-20 dB.

Техничке могућности:

Феритна језгра се могу користити за различите фреквентне опсеге променом конфигурације односно броја намотаја кроз жлебове што чини секундар.

Реализатори:

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ, Факултет техничких наука – ФТН, ИХИС-Магнети, Београд

Корисници:

ИХИС-Магнети, Београд

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ, Факултет техничких наука – ФТН,

Подтип решења:

Нови индустријски прототип уведен у производњу (M82)

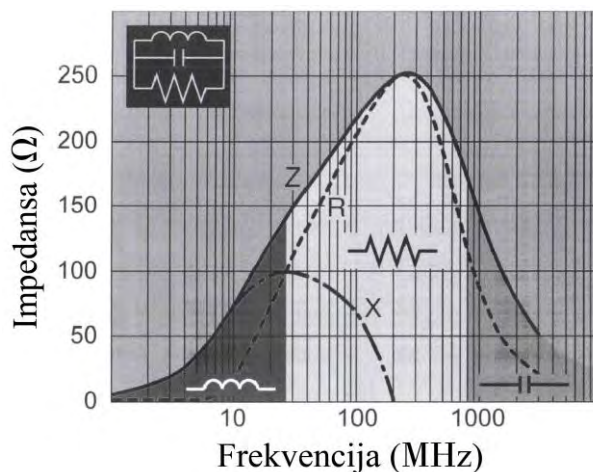
Стање у свету

За веће струје посебно на улазним кабловима за напајање као ЕМИ филтри користе се феритна језгра. Нова врста Mn-Zn феритних језгара са жлебовима за ЕМИ заштиту добијају се пресовањем праха, а затим се синтерују (слика 1).



Сл. 1. Различита комерцијално доступна Mn-Zn феритна језгра за ЕМИ заштиту произвођача National Magnetics Group.

Принцип потискивања ЕМИ сметњи заснива се на повећању импедансе индуктора са повећањем фреквенције тј. примене MnZn ферита до неке границе реда 100 MHz када релативна магнетна пермеабилност нагло опадне са вредности од 10^3 на вредности испод 10. За фреквенције веће од 100 MHz доминантан је скин ефекат који стално расте са фреквенцијом јер се дубина продирања сигнала у метални слој стално смањује са фреквенцијом. Међутим за фреквенције изнад 800 MHz па до неколико GHz доминантни ефекат постаје провођење капацитивности између намотаја што обара вредност укупне импедансе на мале вредности од свега неколико ома (као на слици 2).



Слика. 2. Моделовање импедансе феритних ЕМИ чип филтара помоћу паралелног RLC кола

Практично феритни ЕМИ филтер се понаша као паралелно RLC коло и за његово моделовање треба одредити $Z(\omega)$ и својства материјала $\mu_r(\omega)$ и $\varepsilon_r(\omega)$ док се вредности $R_{\max}$, $L_{\max}$, $C_{\max}$ могу добити усаглашавањем са експерименталном кривом тј. фитовањем.

Основни параметри за карактеризацију стандардних компоненти су индуктивност, капацитивност, Q фактор, серијска отпорност и сопствена резонантна учестаност. Приликом поређења каталошких вредности компоненти датих од стране произвођача, инжењери треба да знају услове под којима су мерене вредности. У стварним ситуацијама, тест инструментација и прилагодни степени утичу на резонантну учестаност. Произвођачи не користе исте мерне инструменте и прилагодне степене за карактеризацију и то значајно отежава поређење истих компоненти. Због тога, Национални институт за стандарде и технологију САД-а (*National Institute for Standards and Technology*, NIST) је дао веома строге стандарде за поједине компоненте, нпр. индукторе. Ти стандарди нису погодни за поређење модерних чип индуктора и снажних индуктора са жицом или у форми SMD компоненте.

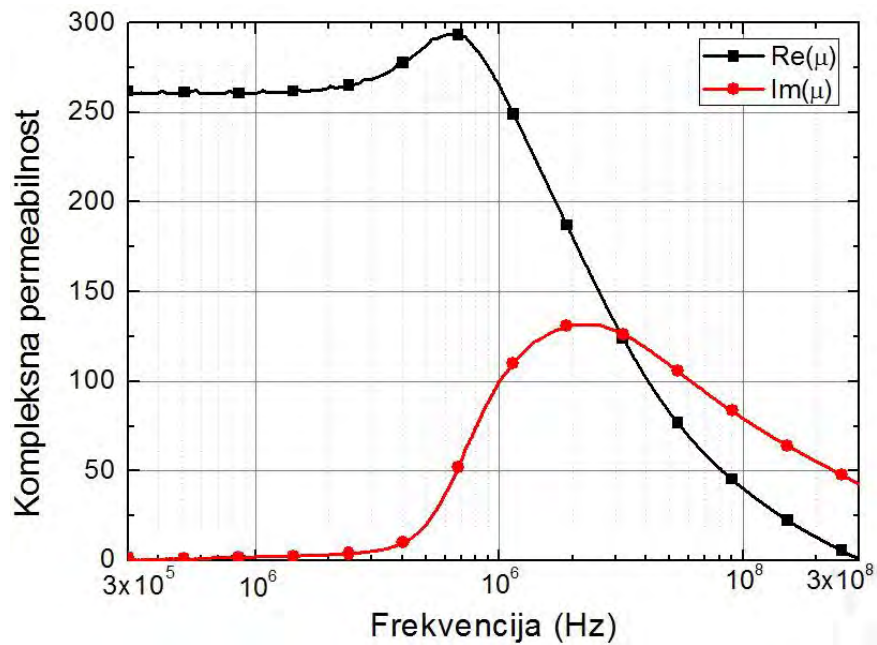
Феритна језгра као ЕМИ потискивачи имају широк спектар употребе, па тако захтевају развој нових мерних метода и прилагодних степена. Погодан избор мерних инструмената и прилагодљив дизајн прилагодног степена даје већу тачност мерења. Убрзан развој мерне опреме доводи до потребе за убрзаним развојем прилагодних тест степена. Избор мерне инструментације зависи од типа индуктора, величине, вредности индуктивности (посебно за мале вредности, реда nH) и резонантне учестаности.

Мерења индуктивности и серијске отпорности увелико зависе од мерне опреме којом се врши мерење, као и од опсега фреквенција над којим се изводи мерење. Одговарајући избор мерне методе значајно одређује тачност мерења. Паразитни ефекти уграђени са тест прилагодним степеном могу да допринесу резултатима мерења.

Анализатор импедансе (*Impedance analyzer*) је углавном коришћен за мерења индуктивности и серијске отпорности феритних језгара. Ови инструменти дају резултате само унутрашњих параметара и карактеристика испитиване компоненте.

Анализе и мерења карактеристика феритних језгара са дубоким жлебовима

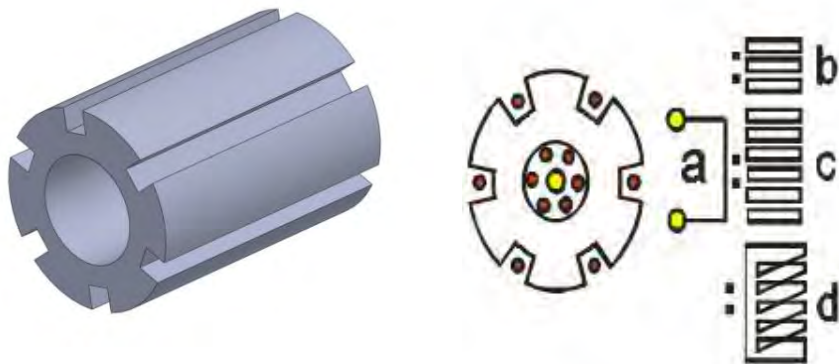
Напред описаном методом синтетизован је манган цинк феритни прах састава $Mn_{0.6}Zn_{0.4}Fe_2O_4$ (ИХИС-Ферити, Београд), а затим је после млевења у брзом планетарном млину од 60 минута добијен прах средње величине честице 0.2 микрометара који је агломерирао у кластере реда 2 микрометара. Од тог праха пресован је ваљак $R=8\text{ mm}$ и $h=5\text{ mm}$ и синтерован на $1250^\circ\text{C}/2h$. Мерење комплексне магнетне и пермеабилности $\mu'_r(\omega)$ и $\mu''_r(\omega)$ вршено је помоћу анализатора мреже Agilent E5071B у ЕМИ опсегу. Резултати мерења и прорачуна су дати на слици 3.



Слика 3. Мерење реалног и имагинарног дела пермеабилности $\mu'_r(\omega)$ и $\mu''_r(\omega)$ у ЕМИ опсегу за феритни ваљак од $Mn_{0.6}Zn_{0.4}Fe_2O_4$ синтерован на $1250^\circ C/2h$.

Од истог феритног праха направљена су језгра са дубоким жлебовима различитих дужина (слика 4). Промена импедансе у зависности од фреквенције код језгара са дубоким жлебовима у ЕМИ опсегу у функцији од дужине језгара дата је на слици 6. Промена импедансе у зависности од фреквенције износила је у опсег од 150-400 MHz за фреквенцију док је импеданса износила 300-550 Ω за раличите дужине језгара.

Импеданса је мерена на HP 4191A анализатору импедансе (у 200 тачака) на језгрима са дубоким жлебовима и конфигурацијама (a, ab, ac, ad). Пресек и електрична шема (примарног и секундарног намотаја) различитих конфигурација дата је на слици 4.



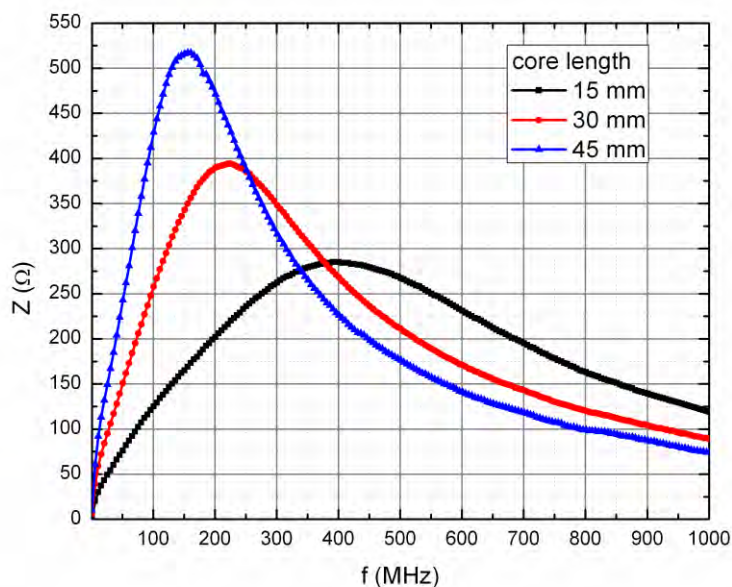
Сл. 4. ЕМИ ферит: 3D слика, пресек и електрична шема примарних и секундарних намотаја

Мерење импедансе феритних језгара са жлебовима (конфигурације а, односно примар има $\frac{1}{2}$ намотаја) је мерен у ЕМИ фреквентном опсегу на уређају приказаном на слици 5. А добијени резултати су дати на слици 6.



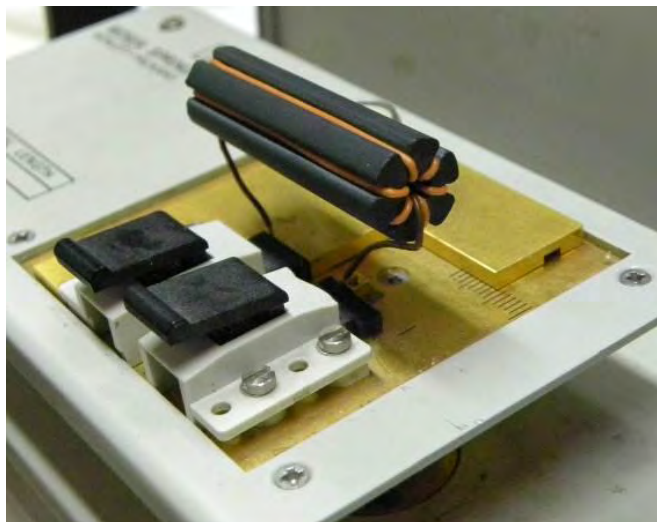
Сл.5. Уређај за мерење импедансе нових ЕМИ феритних језгара са жлебовима

Анализом добијених резултата за импедансу показује да импеданса расте са повећањем дужине језгара али иде ка нижим фреквенцијама.



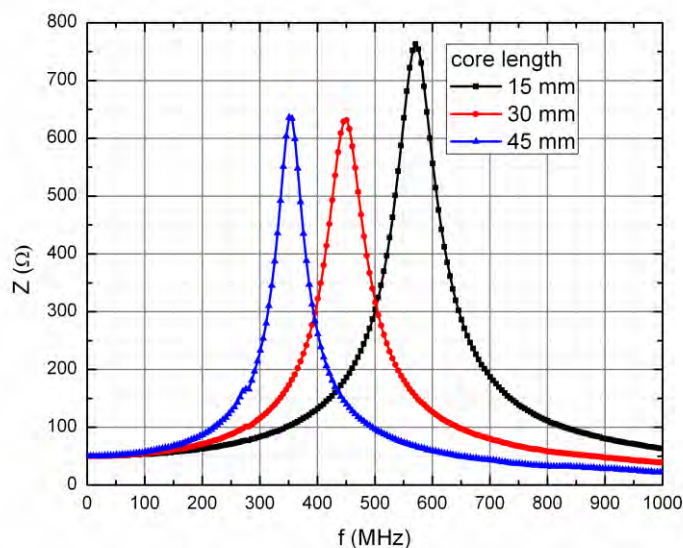
Сл. 6. Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара са жлебовима за различите дужине (а конфигурација) у ЕМИ опсегу

Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара са жлебовима у зависности од промене фреквенције за конфигурација ab, ac, ad (примарни намотај – а, а секундарни намотај је краткоспојен b, c и d конфигурације као што је приказано на слици 4.), мерене су у истом фреквентном опсегу, а дужина феритних језгара коришћена је као параметар (слике 8,9 и 10).



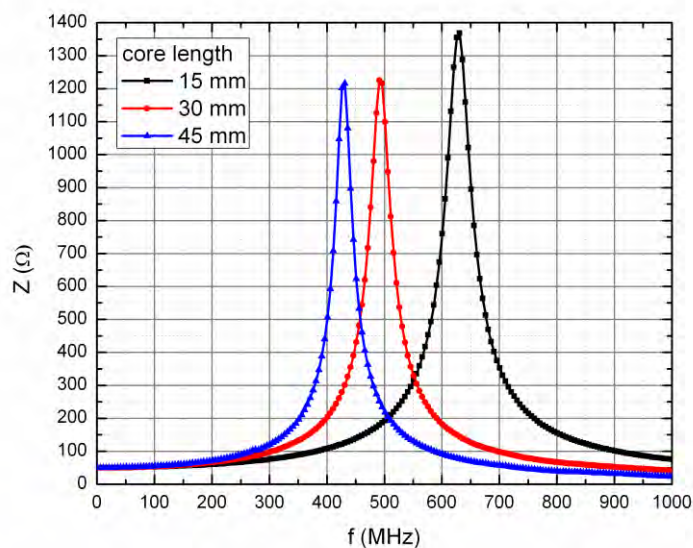
Сл. 7. Уређај за мерење импедансе ЕМИ ферита-пригушивача, ad-конфигурација. Примар $\frac{1}{2}$ намотаја и краткоспојени секундар који чини шест намотаја смештених у жлебовима.

Конфигурација ab (примар- $\frac{1}{2}$ намотаја, а секундар b – садржи три краткоспојена прстена постављена у три симетрична жлеба (види електричну шему слика 4.) Мерења су урађена у истом фреквентном опсегу, а дужина феритних језгара са дубоким жлебовима је коришћена као параметар. Добијени резултати су дати на слици 8.

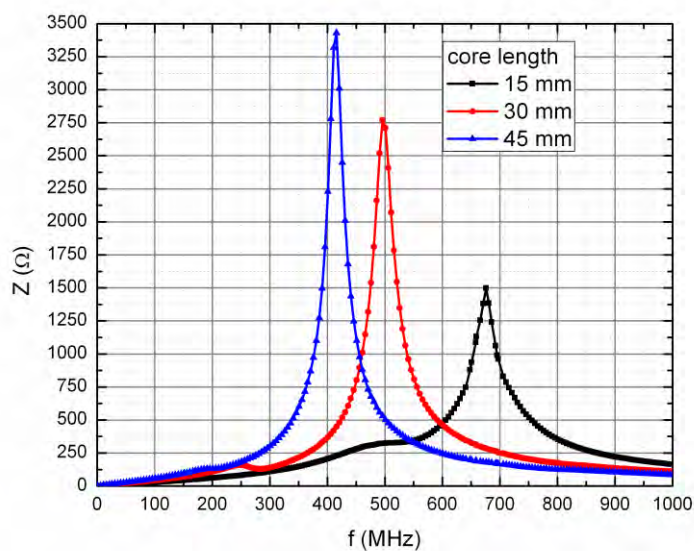


Сл. 8. Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара са жлебовима за различите дужине (ab конфигурација) у ЕМИ опсегу

Пројектована и реализована језгра имају шест жлебова, тако да конфигурација ас има шест краткоспојених прстенова појединачно за сваки жлеб (види електричну шему на слици 4). Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара за различите дужине (ас конфигурација) у зависности од фреквенције дата је на слици 9.



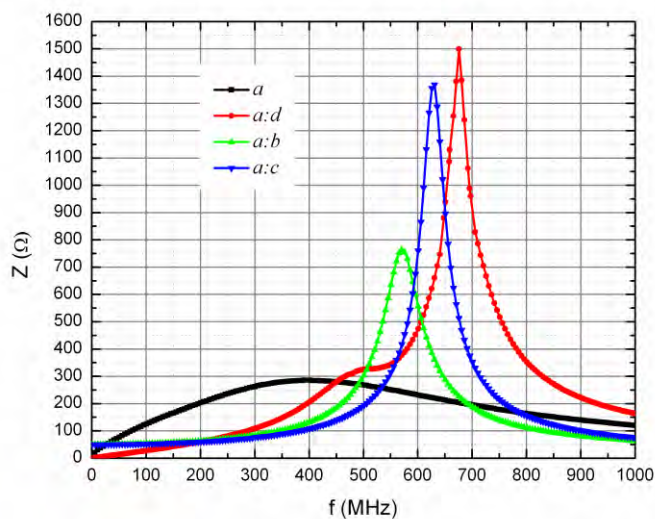
Сл. 9. Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара са жлебовима за различите дужине (ас конфигурација) у ЕМИ опсегу



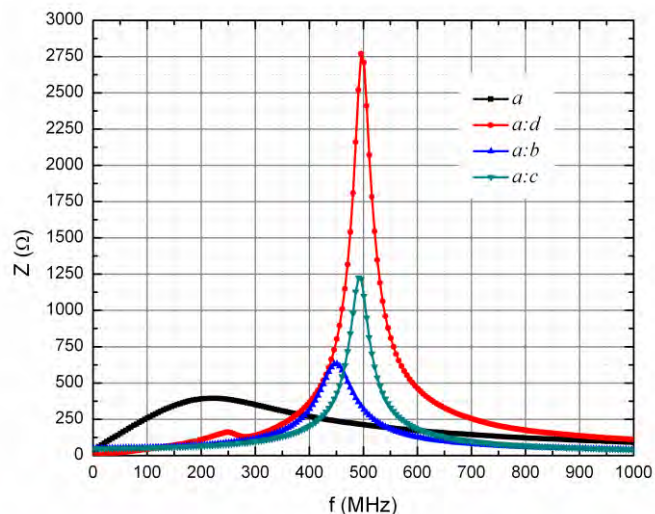
Сл. 10. Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара са жлебовима за различите дужине (ад конфигурација) у ЕМИ опсегу

За електромагнетне сметње које настају при високим DC/AC струјама погодан је ЕМИ потискивач који ради на принципу трансформисања примар/секундар. Секундарни намотаји ометају трансформисане импулсе (неколико процената укупне енергије). Може се закључити из анализа вредности импедансе да пригушивач конфигурације ab и ac (слике 8 и 9) односно три и шест краткоспојених прстенова кроз дубоке жлебове делује селективно у фреквентном опсегу 350-550 MHz (ab -конфигурација) или 450-650 MHz (ac -конфигурација). Са повећањем краткоспојених прстенова у секундару (од 3 на 6) вредност импедансе се повећа два пута.

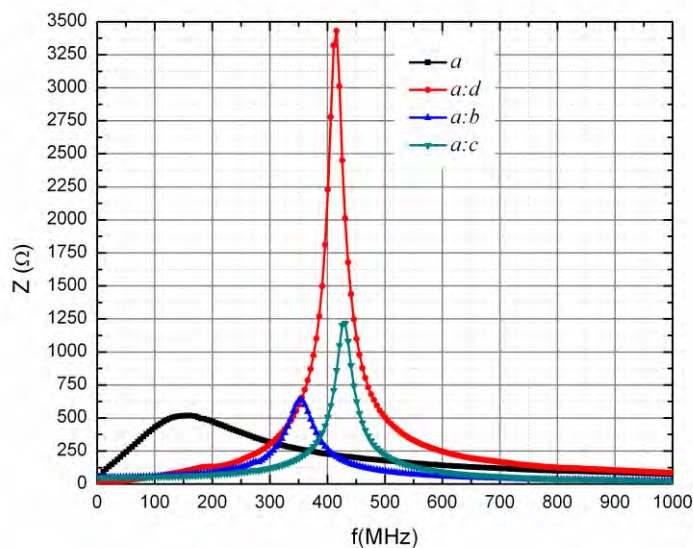
Конфигурација ad има у секундару шест намотаја са истом жицом кроз све жлебове која је на крају спојена. Конфигурација $\frac{1}{2}:6$ показује другачије понашање у односу на ac конфигурацију (слика 10). Максималне вредности импедансе померене су ка нижим вредностима фреквенције али су те вредности још израженије са променом дужине језгра. За језгра мањих димензија импеданса је мања и знатно се повећава са повећањем дужине језгра.



a) језгро дужине $l = 15$ mm



b) језгро дужине $l = 30$ mm



с) језгро дужине $l = 45 \text{ mm}$

Сл. 11. Промена импедансе Mn-Zn феритних језгара са жлебовима у односу на учестаност за различите дужине а) 15mm; б) 30 mm и с) 45 mm и за различите конфигурације а, аb, ас и аd, респективно у ЕМИ опсегу

Данас се за феритна језгра у ЕМИ опсегу највише користи $\text{Mn}_{0.6}\text{Zn}_{0.4}\text{Fe}_2\text{O}_4$ прах добијен реакцијом у чврстом стању. Нанокристални феритни прахови се добијају из погодних чврстих раствора или модификованом механохемијском методом и још увек се не користе у производњи индуктивних компоненти. За потребе експеримента ново добијени феритни прах (ИХИС-ферити) је додатно уситњен до субмикронске величине.

Ефикасност филтара у ЕМИ опсегу зависи од: конструкције индуктора, броја намотаја, састава и структуре феритног материјала за језгро. Према мерењима приказаним на слици 3 релативна магнетна пермеабилност $\mu'_r(\omega)$ достиже 250 и константна је, док су губици $\mu''_r(\omega)$ минимални. Изнад те фреквенције $\mu'_r(\omega)$ нешто мало порасте, али губици $\mu''_r(\omega)$ порасту знатно више да би изнад 10 MHz $\mu'_r(\omega)$ опадало нагло а изнад 20 MHz $\mu''_r(\omega)$ опадао према нули (око 300MHz), као последица капацитивног ефекта сходно моделу приказаном на слици 2.

Мерење $\mu'_r(\omega)$ и $\mu''_r(\omega)$ вршено је помоћу адаптера који попут једног намотаја затвара струјно поље око целог узорка, док су мерења импедансе у ЕМИ опсегу на језгрима рађена по шеми са слике 4 са намотајима танком жицом што повећава скин ефекат.

Техничке карактеристике

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту зависи од: конструкције индуктора, броја намотаја, састава и структуре феритног материјала за језгро. ЕМИ филтри са ожлебљеним језгрима од MnZn ферита достижу импедансу вредности 300-3500 Ω на учестаностима 150-700 MHz, имају малу једносмерну отпорност па пропуштају једносмерне струје до 1A. Потискивање сметњи у радном опсегу износи 10-20 dB.

Примена

ЕМИ филтри са дубоким жлебовима од MnZn ферита достижу импедансу вредности 300-3500 Ω на учестаностима 150-700 MHz, имају малу једносмерну отпорност па пропуштају једносмерне струје до 1А и више. Потискивање сметњи у радном опсегу износи 10-20 dB. Изабрани феритни прах $Mn_{0.6}Zn_{0.4}Fe_2O_4$ са микронским честицама од кога су произведена јегра са дубоким жлебовима за ЕМИ филтре дао је резултате који задовољавају тражени ниво потискивања у ЕМИ опсегу. На основу добијених резултата могу се предвидети истраживања у два правца: 1. добијање нанометрског праха, додавање малог процента везивног стакла, снижавање температуре синтеровања, контрола микроструктуре и 2. моделовање ЕМИ феритних филтара 3D симулатором (CST-STUDIO-SUITE-2012)-семиемпиријским приступом где би карактеристике материјала биле унете као функције од фреквенције а не као константе. У том циљу ово истраживање је започето као мултидисциплинарно у оба предложена смера и уз међународну сарадњу.

Нови индустријски прототип-Нове конфигурације ЕМИ потискивача реализоване су помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима а развијене су у ИМСИ-у, ФТН-у и ИХИС-у у оквиру текућег технолошког пројекта бр. ТР-32016 код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.

Нови индустријски прототип: Нове конфигурације ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима

Руководилац пројекта: проф. др Љиљана Живанов

Одговорно лице: др Милољуб Д. Луковић

Аутори: Милољуб Д. Луковић, Марија В. Николић, Обрад С. Алексић

Институт за мултидисциплинарна истраживања (ИМСИ), Београд

Љиљана Живанов, Нелу В. Блаж,

Факултет техничких наука (ФТН), Нови Сад

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја ТР-32016

Година: 2010.- 2012.

Примена: децембар 2012.

Кратак опис

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту је урађена у оквиру три развојна правца од развијања одговарајућег магнетног материјала, изградњи језгара за пригушиваче до формирања нове класе могућих апликација. Добијени феритни прах се прво меша са органским везивом па настаје емулзија која се излива под притиском у облику цилиндра-односно језгра са жлебовима па се језгра синтерују на 1280 °C/2h. Мерене су и анализиране различите конфигурације језгара у циљу коришћења и примене за ЕМИ заштиту.

Техничке карактеристике:

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту зависи од: конструкције, броја намотаја, састава и структуре феритног материјала за језгро. ЕМИ филтри са језгрима од MnZn ферита са дубоким жлебовима достижу импедансу вредности 300-3500 Ω на учестаностима 150-700 MHz, имају малу једносмерну отпорност па пропуштају једносмерне струје до 1А. Потискивање сметњи у радном опсегу износи 10-20 dB.

Техничке могућности:

Феритна језгра се могу користити за различите фреквентне опсеге променом конфигурације односно броја намотаја кроз жлебове што чини секундар.

Реализатори:

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ, Факултет техничких наука – ФТН, ИХИС-Магнети, Београд

Корисници:

ИХИС-Магнети, Београд

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ,

Факултет техничких наука – ФТН,

Подтип решења:

Нови индустријски прототип уведен у производњу (M82)

Мишљење рецензента

Електромагнетне сметње уводе нежељене напоне и струје у електронска кола. Неки електрични уређаји могу унети сметње у околину електромагнетним зрачењем и преко каблова за напајање. Из наведених разлога постоји потреба за константним усавршавањем и редизајном постојећих ЕМИ потискивача и за проналажењем нових врста ЕМИ потискивача са бољим карактеристикама.

Од окарактерисаног MnZn материјала направљене су нове конфигурације ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима. Жлебови су коришћени да се кроз њих поставе секундарни намотаји који су тако побољшали карактеристике самог језгра односно да карактеристике ЕМИ потискивача имају што већу импедансу на одређеним фреквенцијама.

У овом техничком решењу прво је дат преглед стања ЕМИ потискивача, затим је дат опис примене нових конфигурација ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима. Приказани су технички детаљи реализације новог индустријског прототипа и развој нових конфигурација ЕМИ потискивача.

С обзиром на потребе за константним усавршавањем и редизајном постојећих ЕМИ потискивача и за проналажењем нових врста ЕМИ потискивача са што бољим карактеристикама, ово техничко решење је одличан пример тог побољшања у решавању електромагнетних сметњи.

На основу техничких података који су дати за нове конфигурације ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима, може се закључити да ЕМИ потискивачи са жлебовима имају широку примену у сузбијању електромагнетних сметњи.

У складу са горе наведеним чињеницама, техничко решење испуњава услове да буде признато као нови индустријски прототип који је уведен у производњу (М82 у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Сл.гл.РС бр.38/08)

Београд, 11.1.2013.



Др Душан Нешић, дипл.ел.инж.

Научни сарадник

Институт за хемију, технологију и металургију
Универзитет у Београду

Нови индустријски прототип: Нове конфигурације ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима

Руководилац пројекта: проф. др Љиљана Живанов

Одговорно лице: др Милољуб Д. Луковић

Аутори: Милољуб Д. Луковић, Марија В. Николић, Обрад С. Алексић

Институт за мултидисциплинарна истраживања (ИМСИ), Београд

Љиљана Живанов, Нелу В. Блаж,

Факултет техничких наука (ФТН), Нови Сад

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја ТР-32016

Година: 2010.- 2012.

Примена: децембар 2012.

Кратак опис

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту је урађена у оквиру три развојна правца од развијања одговарајућег магнетног материјала, изградњи језгара за пригушиваче до формирања нове класе могућих апликација. Добијени феритни прах се прво меша са органским везивом па настаје емулзија која се излива под притиском у облику цилиндра-односно језгра са жлебовима па се језгра синтерују на 1280 °C/2h. Мерене су и анализиране различите конфигурације језгара у циљу коришћења и примене за ЕМИ заштиту.

Техничке карактеристике:

Нова врста Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима за ЕМИ заштиту зависи од: конструкције, броја намотаја, састава и структуре феритног материјала за језгро. ЕМИ филтри са језгрима од MnZn ферита са дубоким жлебовима достижу импедансу вредности 300-3500 Ω на учестаностима 150-700 MHz, имају малу једносмерну отпорност па пропуштају једносмерне струје до 1А. Потискивање сметњи у радном опсегу износи 10-20 dB.

Техничке могућности:

Феритна језгра се могу користити за различите фреквентне опсеге променом конфигурације односно броја намотаја кроз жлебове што чини секундар.

Реализатори:

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ, Факултет техничких наука – ФТН, ИХИС-Магнети, Београд

Корисници:

ИХИС-Магнети, Београд

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ,

Факултет техничких наука – ФТН,

Подтип решења:

Нови индустријски прототип уведен у производњу (M82)

Мишљење рецензента

ЕМИ потискивачи потискују импулсе назрачене на проводне линије у рачунарима, мобилној телефонији, радио и ТВ уређајима, аутоматици, ауто-електроници и другим областима примене. Неки електрични уређаји могу уносити сметње у околину електромагнетним зрачењем и преко каблова за напајање. Из наведених разлога постоји потреба за константним усавршавањем и редизајном постојећих ЕМИ потискивача и за проналажењем нових врста ЕМИ потискивача са што бољим карактеристикама.

Феритна језгра као ЕМИ потискивачи имају широк спектар употребе, па су тако захтевали и мултидисциплинарна истраживања од карактеризације материјала па до примене. На раду и реализацији овог техничког решења су учествовали ИХИС-Магнети, Институт ИМСИ и Технички факултет у Новом Саду. Од окарактерисаног MnZn материјала реализоване су нове конфигурације ЕМИ потискивача уз коришћење секундарних намотаја и њихове комбинације. Жлебови имају улогу да се кроз њих поставе секундарни намотаји који су спрегнути тако да су се побољшале карактеристике самих језгара односно да ЕМИ потискивачи имају већу импедансу на жељеним фреквенцијама.

У самом техничком решењу је дат опис примене нових конфигурација ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима. Приказани су технички детаљи реализације новог индустријског прототипа ЕМИ потискивача као и развој нових конфигурација.

На основу техничких података који су добијени за нове конфигурације ЕМИ потискивача реализованих помоћу Mn-Zn феритних језгара са дубоким жлебовима, може се закључити да по својствима и карактеристикама ЕМИ потискивачи са жлебовима имају широк опсег примане.

У складу са горе наведеним чињеницама, техничко решење испуњава услове да буде признато као нови индустријски прототип који је уведен у производњу (М82 у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, Сл.гл.РС бр.38/08)

Београд, 11.1.2013.



Др Дана Васиљевић Радовић, дипл.инж. електротехнике
Научни саветник
Институт за хемију, технологију и металургију
Универзитет у Београду



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централна: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeans@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2013-01-30

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 30.01.2013. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 15.1.3.: Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње / верификација нових техничких решења

Одлука

На основу позитивног извештаја рецензената верификује се
техничко решење (M82) под називом:

НОВЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ЕМИ ПОТИСКИВАЧА РЕАЛИЗОВАНИХ ПОМОЋУ $Mn-Zn$ ФЕРИТНИХ ЈЕЗГАРА СА ДУБОКИМ ЖЛЕБОВИМА

Аутори техничког решења: Мирољуб Д. Луковић, Марија В. Николић, Обрад С. Алексић, Љиљана Живанов, Нелу В. Блаж.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димијић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Пешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Звездана Дорословачки



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Досптеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централa: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____
Ваш број: _____
Датум: 2012-12-07

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 3. редовној седници одржаној дана 26.12.2012. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 14.1.3. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње / верификација нових техничких решења

У циљу доношења одлуке о прихватању *техничког решења –под називом:*

НОВЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ЕМИ ПОТИСКИВАЧА РЕАЛИЗОВАНИХ ПОМОЋУ Mn-Zn ФЕРИТНИХ ЈЕЗГАРА СА ДУБОКИМ ЖЛЕБОВИМА

именују се рецензенти:

- Др Дана Васиљевић-Радовић, научни саветник, Електротехнички факултет у Београду
- Др Душан Нешић, научни сарадник, Електротехнички факултет у Београду

Аутори техничког решења: Мирољуб Д. Луковић, Мариa В. Николић, Обрад С. Алексић, Љиљана Живанов, Нелу В. Блаж.

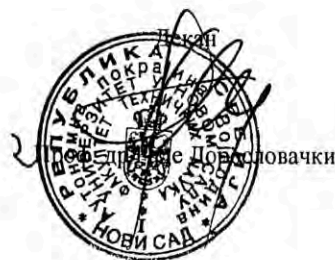
-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник





DRUSTVO ZA PROIZVODNJU
MAGNETA, PRUŽANJE USLUGA I
TRGOVINU

MAGNETI d.o.o.

BANKA INTESA a.d. Beograd
t.rn. 160-304913-47

11080 BEOGRAD -ZEMUN, Batajnički put 23 Telefon / Fax: 3070-609 Računovodstvo:2197 685

Marični broj: **20423781**

Šifra delatnosti:31610

PIB: **105613816**

OTPREMNICA
BR. 31/2012.

MERSTEEL PROFIL d.o.o.
Gornji Milanovac
Radovana Grkovića 2
PIB: 101391159

1. Specifikacija materijala

R.br.	NAZIV / OPIS	Količina
1.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:15mm Φ16mm,	10
2.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:15mm, Φ14mm,	10
3.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:15mm, Φ10mm	10
4.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:30mm Φ16mm,	10
5.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:30mm, Φ14mm,	10
6.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:30mm, Φ10mm	10
7.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:45mm Φ16mm,	10
8.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:45mm, Φ14mm,	10
9.	Mangan cink feritna jezgra (sa žlebovima) duž:45mm, Φ10mm	10

Datum: 13.06.2012.



Računovodstvo: 2197 685

MB 20423781, PIB 105613816



MAGNETI d.o.o.