

Прототип:

Нови прилагодни микрострип тест степени за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два и три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учестаностима

Руководилац пројекта: проф. др Љиљана Живанов

Одговорно лице: мр Александар Менићанин

Аутори: Александар Менићанин

Институт за мултидисциплинарна истраживања (ИМСИ), Београд

Мирјана Дамњановић, Љиљана Живанов

Факултет техничких наука (ФТН), Нови Сад

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја TP-11023

Година: 2009.- 2010.

Примена: јануар 2010.

Кратак опис

Да би могли карактерисати стандардне компоненте са два и три краја за површинску монтажу (*Surface Mount Component, SMD*) у стандардним EIA (*Electronic Industries Association*) кућиштима користећи векторски анализатор мрежа (*Vector Network Analyzer, VNA*), потребно је користити прилагодне тест степене који представљају везу између SMD компоненти и VNA. Потребно је пројектовати прилагодне тест степене тако да не долази до рефлексије корисног сигнала како не би утицала на резултате мерења. Прилагодни тест степени су реализовани као микрострип на високофреквентној подлози са стандардним SMA конекторима на својим крајевима.

Техничке карактеристике:

Прилагодни микрострип тест степени користе се при вршењу карактеризације SMD компоненти са два и три краја. Димензије прилагодних микрострип тест степена су $30 \times 20 \text{ mm}^2$, направљени од високофреквентне подлоге RO3003, произвођача Rogers Corporation, САД (дебљине $500 \mu\text{m}$ и бакарног проводног слоја дебљине $17 \mu\text{m}$). На прилагодним микрострип тест степенима су монтирани стандардни SMA конектори за високе учестаности.

Техничке могућности:

Овим прилагодним микрострип тест степенима могуће је вршити карактеризацију разних типова и величина SMD компоненти са два и три краја. Могуће је окарактерисати SMD компоненте стандардних EIA димензија са два краја, и то 0805, 1206 и 1210, односно са три краја стандардних EIA димензија, и то 2012, 3216 и 3225, разних типова (индуктора – ЕМИ потискивача, кондензатора, LC филтара и филтарских мрежа, и других компонената са два и три краја), различитих материјала (керамике, ферити, ...)

Реализатори:

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

Корисници:

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ, Факултет техничких наука – ФТН, ИРИТЕЛ А.Д., Београд

Подтип решења:

Лабораторијски прототип (M85)

Стање у свету

Пасивне SMD компоненте, такве као индуктори, кондензатори и отпорници су широко коришћене у високофреквентној индустрији. Ове компоненте се леме на одговарајуће стопице (*pad*) на штампаним плочама (*Printed Circuit Board, PCB*). На високим учестаностима комбинација утицаја паковања компоненте, стопица, PCB лејаута и подлоге доводи до локалних паразитних ефеката као што су резонантна спрега, преслушавање, дисторзија и губици сигнала, итд. Моделовање ових компоненти због тога треба да буде разматрано у окружењу у коме ће направе радити.

Већина произвођача SMD компоненти врши карактеризацију са анализатором импедансе као мерним инструментом. Овај инструмент директно као резултат даје стандардне електричне параметре (индуктивност, капацитивност, отпорност, Q-фактор) и не укључује спољашње ефекте (паразитне ефекте, утицај околине), који су такође значајни за крајњег корисника. Да би се ови ефекти укључили, потребно је као мерни инструмент користити векторски анализатор мрежа, VNA.

Пре почетка пројектовања уређаја за рад на високим учестаностима, истраживачи и инжењери треба да имају добро окарактерисане компоненте у реалном окружењу. Другим речима, поред номиналних вредности компоненти морају имати податке и о вредностима параметара паразитних ефеката. Већина произвођача SMD компоненти врши карактеризацију са анализатором импедансе као мерним инструментом. Овај инструмент директно као резултат даје стандардне електричне параметре и не укључује спољашње ефекте (паразитне ефекте, утицај околине), који су такође значајни за крајњег корисника. Да би се ови ефекти укључили, потребно је као мерни инструмент користити векторски анализатор мрежа, VNA.

Данас се у свету за карактеризацију SMD компоненти углавном користе прилагодни тест степени који су пројектовани као копланарни вод (*Coplanar Waveguide, CPW*). Прилагодни тест степен који је пројектован као микрострип има много једноставнији дизајн и мање димензије за исту коришћену подлогу, а то доводи до ниже цене производње.

SMD компоненте се јављају и као вишеслојни ЕМИ потискивачи и LC филтри. Вишеслојни LC филтри су дизајнирани убрзо након што су произведени први вишеслојни кондензатори. Техника зелених слојева (*green sheet*) – слојева са малим диелектричним константама или феритних слојева - је комбинована са техником сито-штампања проводних пасти и проширена је касније на производњу индуктора и једноставних филтара Т- или π -типа. Ова технологија је данас позната под називом LTCC технологија (*Low Temperature Cofired Ceramics*). Висок степен аутоматизације технике површинске монтаже (*Surface Mount Technology, SMT*) омогућује коришћење интегрисаних пасивних компоненти веома малих величина. То доводи до убрзаног развоја производа као што су мобилни телефони, GPS пријемници, дигиталне камере, и други производи потрошачке електронике.

Пасивне SMD компоненте са два краја, ЕМИ потискивачи, и LC ЕМИ филтри, са три краја, су данас веома чести у модерној електроници пошто смањују проводне ЕМИ сметње у одређеним пропусним опсезима или широкопропусним опсезима према потреби.

Нови прилагодни микрострип тест степени са SMA конекторима

Приликом карактеризације SMD компоненте потребно је урадити прилагођење прикључака са SMD компоненте ка векторском анализатору мрежа (*Vector Network Analyzer, VNA*). За прилагодни степен коришћена је штампана плоча са стандардним SMA (*SubMiniature version A*) ВФ конекторима. У табели 1 су приказане стандардне карактеристике комерцијално доступних штампаних плоча.

Табела 1. Стандардне карактеристике комерцијално доступних штампаних плоча.

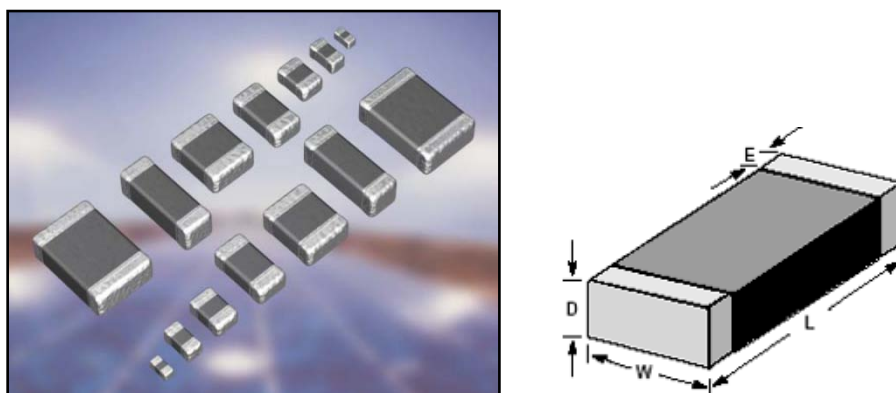
Врста штампаних плоча	Диелектрична константа (ϵ_r)	Угао губитака (δ)	Дебљина диелектрика (d)	Гранична фреквенција
RO3003, Rogers	3	0.0013	500 μm	10 GHz
RO3006, Rogers	6.15	0.0020	640 μm	10 GHz
FR4 1	5.4	0.03	1500 μm	1 GHz
FR4 2	5.6	0.02	800 μm	1.2 GHz
RF 35, Taconic	3.5	0.0018	500/760 μm	10 GHz
RF 41, Taconic	4.1	0.0038	510/640 μm	10 GHz

Све штампане плоче из табеле 1 имају бакарни проводни слој дебљине 17 μm .

Да би извршили избор најпогодније штампане плоче за прављење микрострип прилагодног степена за мерење карактеристика SMD компоненти извршено је моделовање микрострип прилагодног степена коришћењем програмског пакета Microwave Office (MWO), AWR Corp.

При постављању услова симулације важну улогу су играле и геометријске димензије веза које су постављене између SMA конектора и SMD компоненте. Проводне везе (microstrip line) су пројектоване тако да буду 50 Ω -ске, да не би дошло до значајније рефлексије сигнала услед неприлагођења са мерним инструментом. Симулације прилагодног степена на штампаној плочи су урађене са параметрима приказаним у табели 1. Ови прилагодни тест степени су пројектовани као микрострип. Насупрот томе, поједини аутори су користили као приступ CWG (Coplanar Wave Guide). CWG је неопходан када мерна опрема укључује испитну станицу (Wafer probe station) са GSG (Ground – Signal – Ground) прикључцима за мерење параметара SMD компонената што додатно усложњава поступак мерења и повећава трошкове карактеризације SMD компонената.

SMD компоненте се праве у стандардним EIA (Electronic Industries Association) величинама: 0402, 0603, 0805, 1206, 1210 и 1812. Ове компоненте и њихове величине су приказане на слици 1, и димензије су представљене у табели 2.



Слика 1. Изглед стандардних SMD компоненти од 0402 до 1812

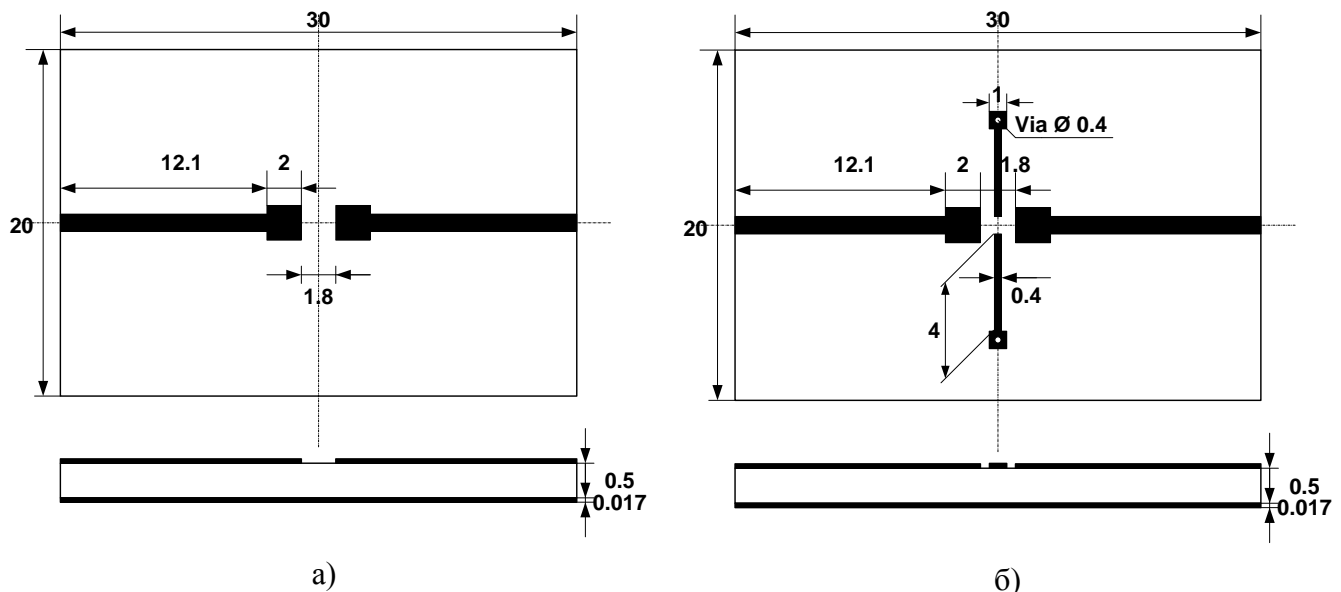
Димензије микрострип линије на прилагодним тест степенима на PCB-у (у mm) су приказане на слици 2. Димензије прилагодног микрострип тест степена на PCB-у су 30 \times 20 mm². Ови прилагодни микрострип тест степени су пројектовани како би се могле тестирати неке од стандардних величина SMD кућишта, као што су: 0805, 1206 и 1210. Кућиште 0805 је метричко

кућиште 2012 ($2.0 \text{ mm} \times 1.25 \text{ mm}$, то су обично SMD компоненте снаге $1/10$ или $1/8 \text{ W}$), кућиште 1206 је метричко кућиште 3216 ($3.2 \text{ mm} \times 1.6 \text{ mm}$, то су обично SMD компоненте снаге $1/4 \text{ W}$), кућиште 1210 је метричко кућиште 3225 ($3.2 \text{ mm} \times 1.6 \text{ mm}$, то су обично SMD компоненте снаге $1/2 \text{ W}$).

Табела 2. EIA стандардне величине SMD компонента од 0402 до 1812

Стандардне SMD величине	Дужина L (mm)	Ширина W (mm)	Дебљина D (mm)	Контакт E (mm)
0402	1.0 ± 0.15	0.50 ± 0.15	0.50 ± 0.15	0.25 ± 0.15
0603	1.6 ± 0.20	0.80 ± 0.15	0.80 ± 0.15	0.40 ± 0.20
0805	2.0 ± 0.20	1.25 ± 0.20	0.90 ± 0.20	0.50 ± 0.30
1206	3.2 ± 0.20	1.60 ± 0.20	1.10 ± 0.20	0.50 ± 0.30
1210	3.2 ± 0.20	2.50 ± 0.20	1.30 ± 0.20	0.50 ± 0.30
1806	4.5 ± 0.25	1.60 ± 0.20	1.60 ± 0.20	0.50 ± 0.30
1812	4.5 ± 0.25	3.20 ± 0.20	1.50 ± 0.20	0.50 ± 0.30

На слици 2 је представљен дизајн микрострип прилагодних степена на PCB-у уз помоћ којих се могу карактерисати SMD компоненте са два и три краја користећи VNA као мерни инструмент.

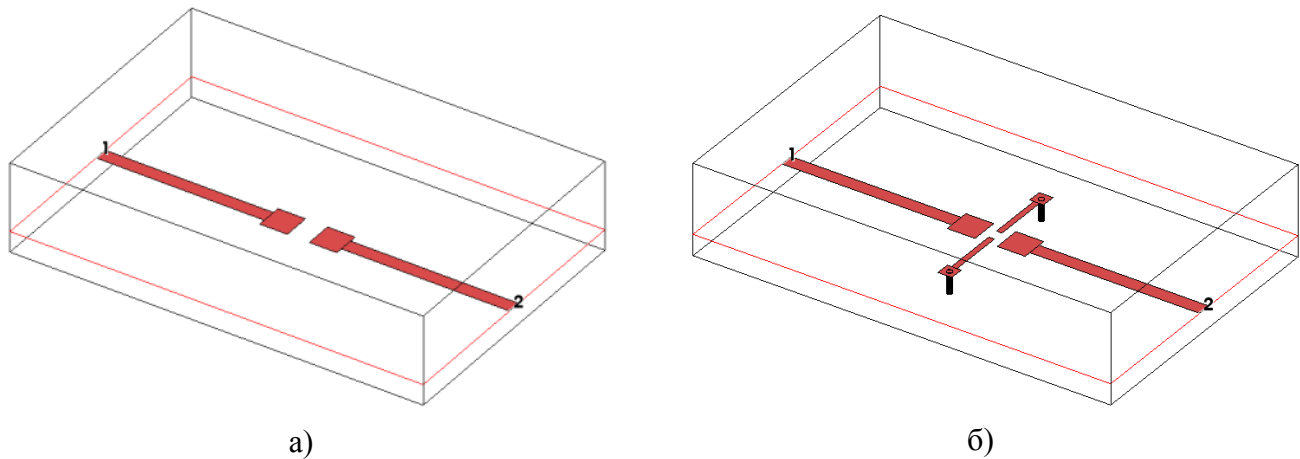


Слика 2. Прилагодни тест степени на PCB-у за SMD компоненте са: а) два краја – EMI потискиваче и б) три краја – LC EMI филтре (у mm) – поглед одозго и поперечни пресек.

Ширина микрострипа је $1200 \mu\text{m}$ и она је одређена тако да представља 50Ω -ску линију да не би долазило до додатне рефлексије при преласку мерног сигнала између SMA конектора и микрострип линије. Димензије стопица на које се постављају SMD компоненте су пројектоване тако да задовољавају димензије тестирања одеђених стандардних SMD кућишта, као и да не уносе значајније слабљење при мерењу. Димензије стопица су $2 \times 2 \text{ mm}^2$. На прилагодном микрострип тест степену су постављене и стопице за „трећи“ крај SMD компоненте код микрострип тест степена којим се карактеришу SMD компоненте са три краја. Обично је то крај

који се повезује на масу. Димензије тих стопица су $1 \times 1 \text{ mm}^2$ са вијом на себи пречника $400 \text{ }\mu\text{m}$ која повезује горњи и доњи слој прилагодног микрострип тест степена на РСВ-у.

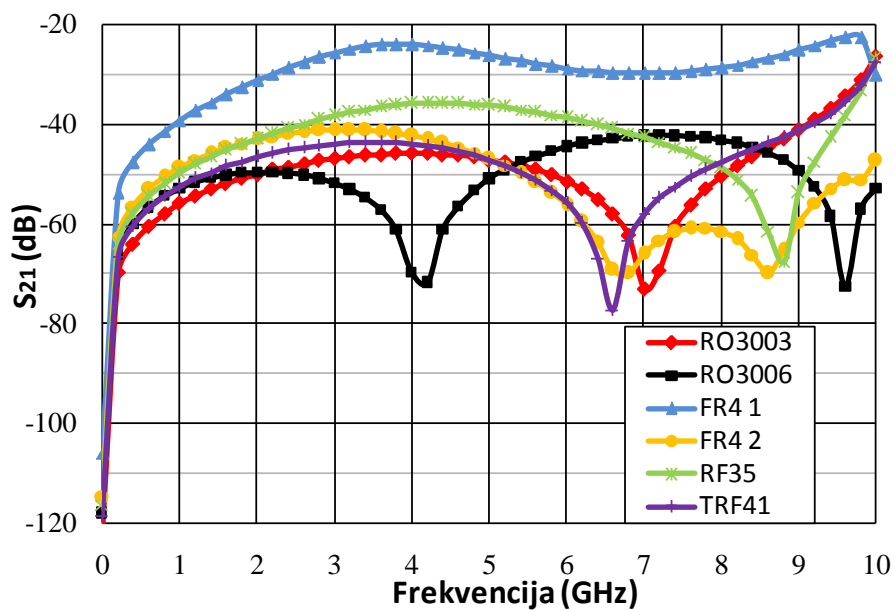
На слици 3 су приказани 3D прикази прилагодних микрострип тест степена приликом пројектовања у програмском пакету MWO.



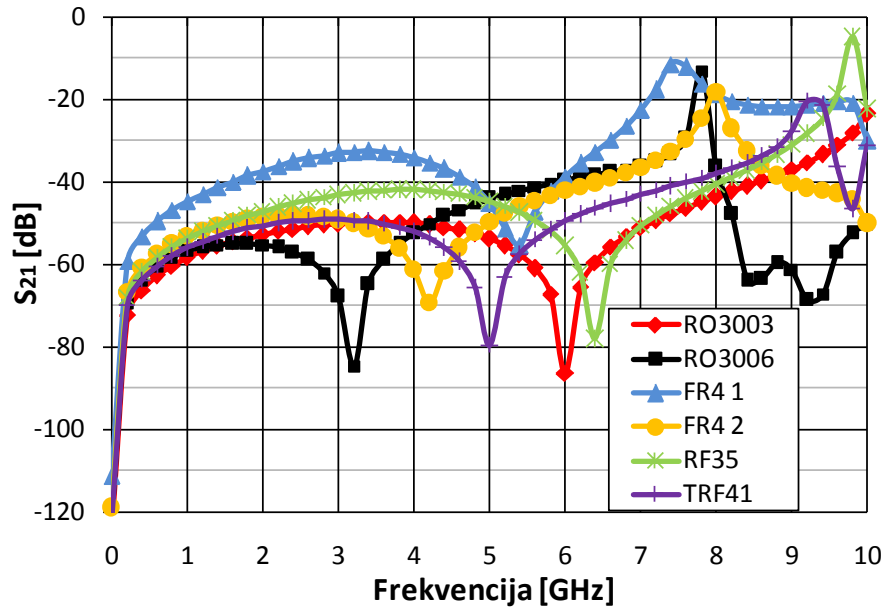
Слика 3. 3D приказ прилагодних микрострип тест степена за SMD компоненте са:
а) два краја – за EMI потискиваче и б) три краја – за LC EMI филтре.

Да би се извршила успешна мерења, мора бити одабран одговарајући материјал од кога је направљен прилагодни тест степен. Чак и за исте инструменте, мерни резултати могу бити различити за различите РСВ-ове. Због тога је извршено симулирање пројектованих прилагодних степена за различите РСВ материјале у фреквентном опсегу од интереса.

На слици 4 су приказане добијене вредности, S_{21} параметри, за прилагодне микрострип тест степене на штампаној плочи за SMD компоненте са два и три краја.



а)



б)

Слика 4. Резултати симулације диелектричних материјала прилагодног степена на штампаној плочи за SMD компоненте са: а) два краја – EMI потискиваче и б) три краја – LC EMI филтре.

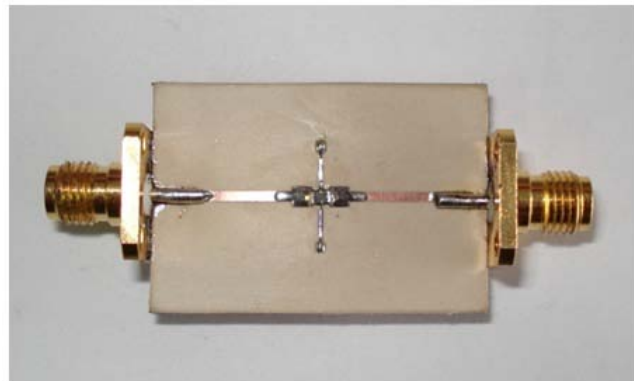
На основу добијених резултата одабран је материјал за прилагодне степене типа RO3003, произвођача Rogers Corporation. Ова високофреквентна подлога је изабрана због својих добрих карактеристика на високим учестаностима до 10 GHz, што је потврдила и симулација. Потребно је да прилагођени степен има слабљење веће од 50 dB где се рачуна ниво шума (у пракси слабљење од 40-50 dB задовољава потребе несметаног мерења).

Са слике 4 се види да материјал RO3003 задовољава претходне пројектне захтеве везане за ниво унесеног слабљења тако да не утиче на резултате мерења ако желимо да укључимо и спољашње ефекте.

На слици 5 су приказани изгледи нових прилагодних микрострип тест степена са стандардним SMA конекторима и постављеним SMD компонентама са два краја – EMI потискивача у стандардном 0805 кућишту, и три краја – LC чип филтром у стандардном 2012 кућишту.



а)



б)

Слика 5. Микрострип прилагодни тест степени са постављеним SMD компонентом са: два краја – EMI потискивачем и б) три краја – LC EMI филтром у стандардном 0805, односно 2012 кућишту.

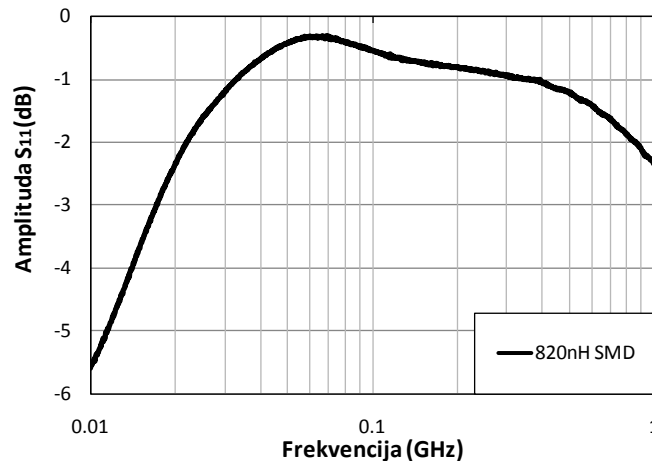
Примена

Реализовани су прототипови прилагодних микрострип тест степена на штампаној плочи са стандардним SMA конекторима. Ови прилагодни микрострип тест степени се користе за карактеризацију SMD компоненти са два и три краја помоћу VNA на високим учестаностима. Коришћењем ових прилагодних степена омогућена је боља (тачнија) карактеризација EMI потискивача и LC чип филтара. Ови прилагодни степени су развијени за SMD компоненте величине EIA 0805, 1206 и 1210, односно 2012, 3216 и 3225.

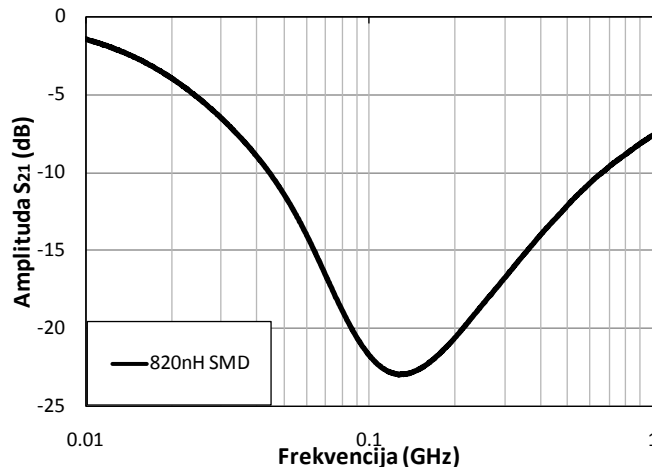
Овде је представљена употреба прилагодних микрострип тест степена на штампаној плочи над комерцијално доступним SMD компонентама са два и три краја.

Мерење S -параметара је представљено на примеру комерцијално доступне феритне EMI компоненте, вишеслојног чип индуктора (слике 6 и 7). Анализиран је EMI потискивач у стандардном EIA кућишту, величине 0805, и номиналне вредности индуктивности од 820 nH (компонента ознаке 220805R82K7F, произвођача Fair-Rite).

Користећи VNA, сопствена резонантна учестаност f_0 може бити одређена из мерних резултата S -параметара тако што се одреди где параметар S_{21} има минималну вредност амплитуде. Са слике 7 се види да је вредност резонантне учестаности 126.5 MHz. Користећи овај прилагодни микрострип тест степен добијена су задовољавајућа мерења S -параметара као и одговарајућа тачност и поновљивост мерних резултата у задатом мерном опсегу учестаности.

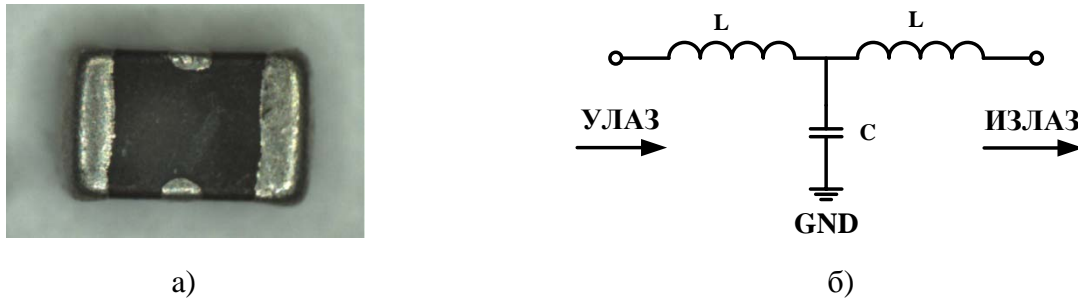


Слика 6. Мерене вредности амплитуде S_{11} параметра за феритни EMI потискивач.



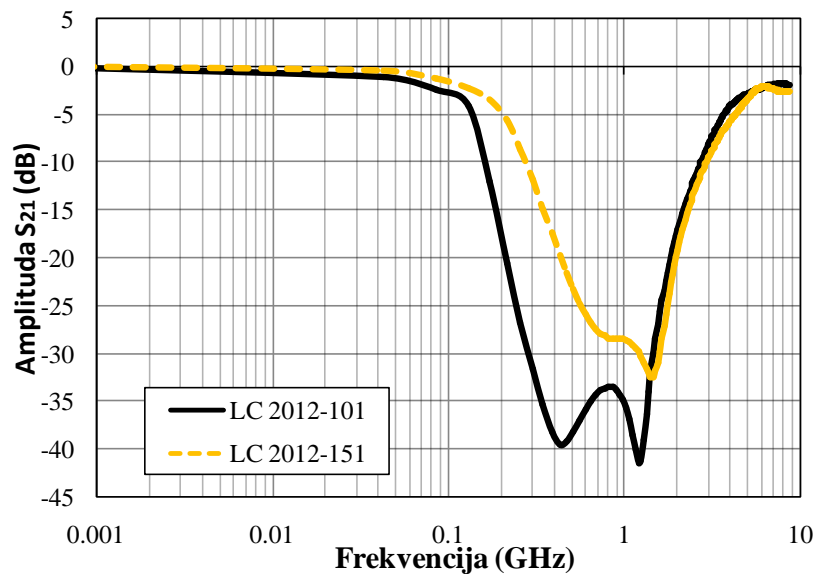
Слика 7. Мерене вредности амплитуде S_{21} параметра за феритни EMI потискивач.

Мерене су карактеристике две LC чип компоненте; то су T- филтри фирме Ceratech Corp. серије 2012. Филтри 2012-101 и 2012-151 имају граничне фреквенције на 100 MHz и 150 MHz, респективно, и опсег унесених губитака веће од 20 dB на фреквенцијама између 350 MHz и 2.5 GHz. Ови филтри се типично користе за видео сигнале високе резолуције, за сигнале такта, за смањење сигнала шума на ВФ сигналним линијама, ВФ модулима у телекомуникацијама (мобилни телефони, GPS уређаји)...



Слика 8. (а) Фотографија LC чип филтарске компоненте у керамичком кућишту, (б) електрична шема LC чип филтра.

На слици 9 су приказане мерене вредности S_{21} - параметра за LC чип EMI филтре (LC2012-101 и LC2012-151) на микрострип прилагодном степену, користећи VNA у опсегу фреквенција од 1 MHz до 8.5 GHz. Добија се добро поклапање измерених вредности слабљења које даје произвођач у опсегу толеранција од 5%.



Слика 9. Мерене вредности S_{21} - параметра за LC чип EMI филтре (LC2012-101 и LC2012-151).

Прототип нових прилагодних микрострип тест степена за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два и три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учестаностима развијени је у ИМСИ-у и ФТН-у у оквиру текућег технолошког пројекта бр. ТР-11023 код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.



Трг Доситеја 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: fdn dean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____

Ваш број: _____

Датум: 2011-06-15

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 22. редовној седници одржаној дана 25.05.2011. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

У циљу доношења одлуке о прихватању техничког решења
(Лабораторијски прототип *M85*) под називом:

НОВИ ПРИЛАГОДНИ МИКРОСТРИП ТЕСТ СТЕПЕНИ ЗА КАРАКТЕРИЗАЦИЈУ СТАНДАРДНИХ SMD КОМПОНЕНТИ СА ДВА ИЛИ ТРИ КРАЈА ПОМОЋУ ВЕКТОРСКОГ АНАЛИЗАТОРА МРЕЖА НА ВИСОКИМ УЧЕСТАЛОСТИМА

Аутори:

- Александар Менићанин, ИМСИ - Београд
- Мирјана Дамњановић
- Љиљана Живанов

именују се рецензенти:

- Др Александар Нешић, Институт ИМТЕЛ, Београд и
- др Бранка Јокановић, научни саветник, Институт за физику, Београд

Техничко решење је развијено у оквиру пројекта технолошког развоја **ТР-11023**

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Илија Ћосић

РЕЦЕНЗИЈА ПРЕДЛОЖЕНОГ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Предмет: Мишљење о испуњености критеријума
за признање техничког решења

Назив техничког решења:

Прототип:

Нови прилагодни микрострип тест степени за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два и три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учестаностима

Број пројекта: **ТР-11023**

Руководилац пројекта: **Проф. др Љиљана Живанов**
Одговорно лице: **мр Александар Менићанин**

Аутори решења: **Александар Менићанин**, Институт за мултидисциплинарна истраживања (ИМСИ), Београд
Мирјана Дамњановић, Љиљана Живанов, Факултет техничких наука, Нови Сад

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја

Година: 2009-2010.

Примена: 01.02.2010.

Категорија техничког решења:

„Прототип, нове методе, софтвер, инструмент, нове генске пробе, микроорганизми и сл.“

Подтип решења: **Лабораторијски прототип (M85)**

Образложење

Реализатор предложеног техничког решења је Институт за мултидисциплинарна истраживања, Београд и Факултет техничких наука, Нови Сад.

Корисници предложеног техничког решења су Институт за мултидисциплинарна истраживања, Београд; Факултет техничких наука, Нови Сад и ИРИТЕЛ А.Д., Београд.

Проблем који се техничким решењем решава је следећи: Пасивне SMD компоненте са два краја, ЕМИ потискивачи, и LC ЕМИ филтри, са три краја, су данас веома чести у модерној електроници пошто смањују проводне ЕМИ сметње у одређеним пропусним опсезима или широкопропусним опсезима према потреби. Да би се могле карактерисати стандардне компоненте са два и три краја за површинску монтажу (*Surface Mount Component, SMD*) у стандардним EIA (*Electronic Industries Association*) кућиштима користећи векторски анализатор мрежа (*Vector Network Analyzer, VNA*), потребно је пројектовати прилагодне тест степене који представљају везу између SMD компоненти и VNA. Прилагодни тест степени се

пројектују тако да не долази до рефлексије корисног сигнала како не би утицала на резултате мерења.


Стање решености тог проблема у свету је следеће: Већина произвођача SMD компоненти врши карактеризацију са анализатором импедансе као мерним инструментом. Овај инструмент директно као резултат даје стандардне електричне параметре (индуктивност, капацитивност, отпорност, Q-фактор) и не укључује спољашње ефекте (паразитне ефекте, утицај околине), који су такође значајни за крајњег корисника. Да би се ови ефекти укључили, потребно је као мерни инструмент користити векторски анализатор мрежа, VNA. Данас се у свету за карактеризацију SMD компоненти углавном користе прилагодни тест степени који су пројектовани као копланарни вод (*Coplanar Waveguide*, CPW). Прилагодни тест степен који је пројектован као микрострип има много једноставнији дизајн и мање димензије за исту коришћену подлогу, а то доводи до ниже цене производње.

Карактеристике предложеног техничког решења су следеће: Прилагодни микрострип тест степени користе се при вршењу карактеризације SMD компоненти са два и три краја. Димензије прилагодних микрострип тест степена су $30 \times 20 \text{ mm}^2$ и направљени су од високофреквентне подлоге RO3003, произвођача Rogers Corporation, САД (дебљине $500 \text{ }\mu\text{m}$ и бакарног проводног слоја дебљине $17 \text{ }\mu\text{m}$). На прилагодним микрострип тест степенима су монтирани стандардни SMA конектори за високе учестаности.

Могућности примене предложеног техничког решења су следеће: Овим прилагодним микрострип тест степенима могуће је вршити карактеризацију разних типова и величина SMD компоненти са два и три краја. Могуће је окарактерисати SMD компоненте стандардних EIA димензија са два краја, и то 0805, 1206 и 1210, односно са три краја стандардних EIA димензија, и то 2012, 3216 и 3225, разних типова (индуктора – ЕМI потискивача, кондензатора, LC филтара и филтарских мрежа, и других компонената са два и три краја), различитих материјала (керамике, ферити, ...)

У оквиру пријаве техничког решења дат је детаљан опис конструкције и карактеристика прилагодних тест степена у микрострип техници са стандардним SMA конекторима. Ови прилагодни микрострип тест степени се користе за карактеризацију SMD компоненти са два и три краја помоћу VNA на високим учестаностима. Коришћењем ових прилагодних степена омогућена је боља (тачнија) карактеризација ЕМI потискивача и LC чип филтара. Прилагодни мерни степени су развијени за SMD компоненте величине EIA 0805, 1206 и 1210, односно 2012, 3216 и 3225.

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије («Службени гласник РС», бр. 38/2008) рецензент оцењује да резултат научноистраживачког рада под називом: **Нови прилагодни микрострип тест степени за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два и три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учестаностима** представља научно-истраживачки резултат који треба прихватити као техничко решење.

Рецензент:

др Бранка Јокановић
научни саветник

Прототип:

Нови прилагодни микрострип тест степени за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два и три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учестаностима

Руководилац пројекта: проф. др Љиљана Живанов

Одговорно лице: мр Александар Менићанин

Аутори: Александар Менићанин

Институт за мултидисциплинарна истраживања (ИМСИ), Београд

Мирјана Дамњановић, Љиљана Живанов

Факултет техничких наука (ФТН), Нови Сад

Развијено: у оквиру пројекта технолошког развоја TP-11023

Година: 2009.- 2010.

Примена: јануар 2010.

Кратак опис

Да би могли карактерисати стандардне компоненте са два и три краја за површинску монтажу (*Surface Mount Component, SMD*) у стандардним EIA (*Electronic Industries Association*) кућиштима користећи векторски анализатор мрежа (*Vector Network Analyzer, VNA*), потребно је користити прилагодне тест степене који представљају везу између SMD компоненти и VNA. Потребно је пројектовати прилагодне тест степене тако да не долази до рефлексије корисног сигнала како не би утицала на резултате мерења. Прилагодни тест степени су реализовани као микрострип на високофреквентној подлози са стандардним SMA конекторима на својим крајевима.

Техничке карактеристике:

Прилагодни микрострип тест степени користе се при вршењу карактеризације SMD компоненти са два и три краја. Димензије прилагодних микрострип тест степена су $30 \times 20 \text{ mm}^2$ и направљени су од високофреквентне подлоге RO3003, произвођача Rogers Corporation, САД (дебљине $500 \text{ }\mu\text{m}$ и бакарног проводног слоја дебљине $17 \text{ }\mu\text{m}$). На прилагодним микрострип тест степенима су монтирани стандардни SMA конектори за високе учестаности.

Техничке могућности:

Овим прилагодним микрострип тест степенима могуће је вршити карактеризацију разних типова и величина SMD компоненти са два и три краја. Могуће је окарактерисати SMD компоненте стандардних EIA димензија са два краја, и то 0805, 1206 и 1210, односно са три краја стандардних EIA димензија, и то 2012, 3216 и 3225, разних типова (индуктора – ЕМI потискивача, кондензатора, LC филтара и филтарских мрежа, и других компонената са два и три краја), различитих материјала (керамике, ферити, ...)

Реализатори:

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

Корисници:

Институт за мултидисциплинарна истраживања – ИМСИ, Факултет техничких наука – ФТН, ИРИТЕЛ А.Д., Београд

Подтип решења:

Лабораторијски прототип (M85)

Мишљење

Пасивне SMD компоненте, такве као индуктори, кондензатори и отпорници су широко коришћене у високофреквентној индустрији. Ове компоненте се леме на одговарајуће стопице (*pad*) на штампаним плочама (*Printed Circuit Board, PCB*). На високим учестаностима комбинација утицаја паковања компоненте, стопица, PCB лејаута и подлоге доводи до локалних паразитних ефеката као што су паразитне спреге, преслушавање, дисторзија и губици сигнала, итд. Мерење ових компоненти због тога треба да буде разматрано у окружењу у коме ће направе радити.

Већина произвођача SMD компоненти врши карактеризацију са анализатором импедансе као мерним инструментом. Овај инструмент директно као резултат даје стандардне електричне параметре (индуктивност, капацитивност, отпорност, Q-фактор) и не укључује спољашње ефекте (паразитне ефекте, утицај околине), који су такође значајни за крајњег корисника. Да би се ови ефекти укључили, потребно је као мерни инструмент користити векторски анализатор мрежа, VNA. Тако ће истраживачи и инжењери добити добро окарактерисане компоненте у реалном окружењу, пре почетка пројектовања уређаја за рад на високим учестаностима. Другим речима, поред номиналних вредности компоненти морају имати податке и о вредностима параметара паразитних ефеката.

Данас се у свету за карактеризацију SMD компоненти углавном користе прилагодни тест степени најчешће коришћењем *Coplanar Waveguide, CPW*. За овај приступ је неопходна мерна опрема која укључује испитну станицу (*Wafer probe station*) са GSG (*Ground – Signal – Ground*) прикључцима за мерење параметара SMD компонентата што додатно усложњава поступак мерења и повећава трошкове карактеризације SMD компонентата. Због тога је развијен прилагодни тест степен који је пројектован као микрострип јер има много једноставнији дизајн и мање димензије за исту коришћену подлогу, а то доводи до ниже цене производње.

Пасивне SMD компоненте са два краја, ЕМИ потискивачи, и LC ЕМИ филтри, са три краја, су данас веома чести у модерној електроници пошто смањују проводне ЕМИ сметње у одређеним пропусним опсезима или широкопропусним опсезима према потреби. Приликом карактеризације SMD компоненте потребно је урадити прилагођење прикључака са SMD компоненте ка векторском анализатору мрежа (*Vector Network Analyzer, VNA*). За прилагодни степен коришћена је штампана плоча са стандардним SMA (*SubMiniature version A*) ВФ конекторима.

Да би извршили избор најпогодније штампане плоче за прављење микрострип прилагодног степена за мерење карактеристика SMD компоненти извршено је моделовање микрострип прилагодног степена коришћењем програмског пакета *Microwave Office (MWO)*, AWR Corp.

При постављању услова симулације важну улогу су играле и геометријске димензије веза које су постављене између SMA конектора и SMD компоненте. Проводне везе (*microstrip line*) су пројектоване тако да буду 50Ω-ске, да не би дошло до значајније рефлексије сигнала услед неприлагођења са мерним инструментом. На основу добијених резултата одабран је материјал за прилагодне степене типа RO3003, произвођача *Rogers Corporation*. Ова високофреквентна подлога је изабрана због својих добрих карактеристика на високим учестаностима до 10 GHz, што је потврдила и симулација. Потребно је да прилагођени степен има слабљење веће од 50 dB где се рачуна ниво шума (у пракси слабљење од 40-50 dB задовољава потребе несметаног мерења).

Реализовани су прототипови прилагодних микрострип тест степена на штампаној плочи са стандардним SMA конекторима. Ови прилагодни микрострип тест степени се користе за карактеризацију SMD компоненти са два и три краја помоћу VNA на високим учестаностима.

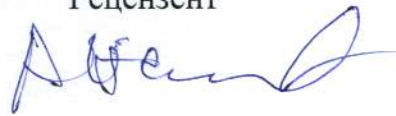
Коришћењем ових прилагодних степена омогућена је боља (тачнија) карактеризација ЕМI потискивача и LC чип филтара. Ови прилагодни степени су развијени за SMD компоненте величине EIA 0805, 1206 и 1210, односно 2012, 3216 и 3225.

Мерење S -параметара је представљено на примеру комерцијално доступне феритне ЕМI компоненте, вишеслојног чип индуктора. Анализиран је ЕМI потискивач у стандардном EIA кућишту, величине 0805, и номиналне вредности индуктивности од 820 nH (компонента ознаке 220805R82K7F, произвођача Fair-Rite). Такође, овде су представљене измерне карактеристике две LC чип компоненте (компоненте са три краја, T- филтри фирме Ceratech Corp. серије 2012).

Прототип нових прилагодних микрострип тест степена за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два и три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учестаностима развијени су у ИМСИ-у и ФТН-у у оквиру текућег технолошког пројекта бр. ТР-11023 код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.

У Београду, 14.06.2010.

Рецензент



Др Александар Нешић,
Институт IMTEL, Београд



Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 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: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2011-07-05

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 23. редовној седници одржаној дана 29.06.2011. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 14. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Одлука

На основу извештаја рецензената прихвата се техничко решење (*Лабораторијски прототип M85*) под називом:

Нови прилагодни микрострип тест степени за карактеризацију стандардних SMD компоненти са два или три краја помоћу векторског анализатора мрежа на високим учесталостима

Аутори:

- Александар Менићанин, ИМСИ - Београд
- Мирјана Дамњановић
- Љиљана Живанов

Техничко решење је развијено у оквиру пројекта технолошког развоја **ТР-11023**

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Илија Ћосић