

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 10.07.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Јована Плавшић под насловом „Упоредна анализа инвертора са три напонска нивоа базираних на галијум нитрид транзисторима“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Јована Плавшић је рођена 17.07.1997. године у Сремској Митровици. Завршила је основну школу „Јован Јовановић Змај“ и Митровачку гимназију у истом граду и у обе имала одличан успех и била носилац Вукове дипломе. Током школовања истицала се учествујући на такмичењима из математике, физике и биологије. Електротехнички факултет уписала је 2016. године. Дипломирала је 2021. године на одсеку за енергетику. У току студија је била члан студентског тима H-Bridges, у којем је била члан хардвер тима задужена за дизајн и прављење високофреквентног трансформатора, као и интеграцији трансформатора у резонантни претварач. У оквиру рада у тиму, написала је два научна рада „Design Procedure for High-Frequency Transformer in LLC Resonant Topology“ и „Design of LLC Resonant Tank in a Low Power DC/DC Power Converter“ и учествовала на конференцијама Енергетска електроника (ЕЕ) и ЕТРАН. Од уписа на мастер академске студије активно је запослена у области енергетске електронике као хардвер инжењер.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Јована Плавшић је као припрему за израду мастер рада спровела истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења и проблеми у области пројектовања инвертора са више нивоа (ВНИ), као и примена галијум нитрид транзистора за системе номинланог напона 800 V. Истраживањем области утврђено је да постоје решења ВНИ за примену у електричним погонима и то су NPC и FC топологије. Анализом решења је утврђено да примена галијум нитрид транзистора у овим топологијама може повећати учестаност прекидања инвертора, смањити димензије и цену пасивних компоненти кола и оптимизовати претварач у погледу вредности степена искоришћења.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 78 страна, од чега прилог обухвата 3 стране, са укупно 64 слике, 8 табела и 31 референцом. Рад садржи увод, 5 поглавља и закључак (укупно 7 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у савремени развој енергетске електронике и примену галијум нитридних транзистора у инверторима са три напонска нивоа, уз дефинисање предмета, циља и оквира истраживања.

У другом поглављу је дат преглед полупроводничких материјала, са посебним освртом на поређење силицијумских (Si), силицијум карбидних (SiC) и галијум нитридних (GaN) транзистора, њихове кључне параметре и историјски развој.

У трећем поглављу су детаљно описани физички принцип рада, конструкција и електричне карактеристике GaN транзистора, као и методологија израчунавања губитака услед провођења и услед прекидања.

Четврто поглавље детаљно описује принцип рада инверторских топологија са више нивоа, њихове предности и изазове у дизајну, са фокусом на NPC (Neutral Point Clamped) и FC (Flying Capacitor) структуре.

У оквиру петог поглавља је описана интеграција GaN транзистора у NPC и FC топологије, анализа њихових перформанси при напону од 800 V и преглед нових развојних GaN модула.

Шесто поглавље је посвећено симулацијама у програму PLECS 4.8, анализи таласних облика струје и

напона, начину модулације и укупним губицима у обе топологије при истим условима рада.

У закључку су сумирани резултати истраживања, истакнуте предности и ограничења примене GaN транзистора у топологијама са више нивоа и предложени правци даљег рада, укључујући експерименталну верификацију и оптимизацију система

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Јована Плавшић се бави проблематиком пројектовања и анализе инверторских топологија са више нивоа заснованих на галијум нитридним (GaN) транзисторима, са посебним фокусом на топологије Flying Capacitor (FC) и Neutral Point Clamped (NPC) у системима номиналног напона од 800 V. Овакве топологије, интегрисане са савременим GaN транзисторима, налазе примену у електричним погонима и индустријским системима средњег напона, где су висока ефикасност, компактност и рад на вишим фреквенцијама од нарочитог значаја.

Истраживање обухвата детаљну анализу карактеристика GaN транзистора, моделовање и симулацију FC и NPC топологије у програмском пакету PLECS 4.8 под идентичним условима (800 V, 10 kW, 200 kHz).

Основни резултати рада су: 1) развој методологије за анализу NPC и FC топологија са GaN транзисторима; 2) упоредна анализа губитака, карактеристика излазног напона и струја кола и сложености управљања за обе топологије при напону од 800 V и снази од 10 kW; 3) препоруке за избор топологије у зависности од приоритета апликације и смернице за даљи развој, укључујући експерименталну верификацију и оптимизацију управљачких алгоритама.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Јована Плавшић је у свом мастер раду успешно решила проблем анализе инверторских топологија са три нивоа са интегрисаним GaN транзисторима у систему номиналног напона 800 V. Развијени су модели NPC и FC топологије, извршена је детаљна анализа губитака, расподеле губитака, утицаја начина модулације на топологију, као и могућности смањења димензија магнетних компоненти при вишим фреквенцијама прекидања. Поред тога, извршено је поређење GaN решења са аспекта техничких карактеристика, паковања и цене, као и применљивости у електричним возилима и индустријским погонима.

Кандидаткиња је исказала самосталност и систематичност у свом истраживачком раду и применила иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Јоване Плавшић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 17.08.2025. године

Чланови комисије:

др Богдан Брковић Доцент
сагласан, 16.08.2025.

Милован Мајсторовић Асистент
сагласан, 16.08.2025.