

# **ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ**

ФАКУЛТЕТ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ И  
ТЕХНОЛОГИИ

КАТЕДРА „КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ“

## РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ НА ДОЦ. ДН ИНЖ. НИКОЛАЙ ЛЮБОСЛАВОВ ХИНОВ

ПО ПРОЦЕДУРА ЗА ЗАЕМАНЕ НА АКАДЕМИЧНА ДЛЪЖНОСТ „ПРОФЕСОР“ В  
ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ 5.3. „КОМУНИКАЦИОННА И КОМПЮТЪРНА  
ТЕХНИКА“ НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ „ЕЛЕМЕНТИ И УСТРОЙСТВА НА  
АВТОМАТИКАТА И ИЗЧИСЛИТЕЛНАТА ТЕХНИКА“ ОБЯВЕНА В ДВ № 101/27.11.2025 Г.

София

2026

## **Въведение**

В настоящия конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ кандидатът участва със следните трудове:

- 11 бр. научни публикации равностойни на монография в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus и Web of Science);
- 1 публикувана монография, която не е представена като основен хабилитационен труд;
- 25 научни публикации, индексирани в международни реферирани бази данни с научна информация (Scopus и Web of Science);
- 1 публикуван учебник;
- 8 научни публикации в издания с импакт фактор (Web of Science) и/или импакт ранг (Scopus).

Всички представени научни трудове по конкурса не са използвани при придобиване на образователната и научна степен „доктор“, науната степен „доктор на науките“ или при предходен конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“.

Номерацията на трудовете е представена съгласно съответните групи показатели.

Всички представени публикации са подготвени в съавторство, като приносът на кандидата е съществен и обхваща: формулиране на научната проблематика и целите, разработване на методологията, изграждане на математични и симулационни модели, провеждане на числени и експериментални изследвания, анализ на резултатите и формулиране на изводите. Кандидатът участва и в подготовката на ръкописите за публикуване и в кореспонденцията с редакциите. На тази основа публикациите се представят като разработени при равностойно съавторство.

## 1. Хабилитационен труд равностоен на монография

**1.1. Обобщени и систематизирани научни резултати, обединени в цикъл от публикации (Показател В.4), еквивалентен на монографичен труд, на тема: „Моделирание, управление и оптимизация на DC/DC преобразуватели и хибридни енергийни източници за електромобилност и интелигентни енергийни приложения“**

Развитието на електромобилността, зарядната инфраструктура и децентрализираните енергийни системи (вкл. интеграция на батерии, суперкондензатори и горивни клетки) поставя високи изисквания към енергийната ефективност, двупосочния обмен на енергия, динамичното управление на енергийните потоци и надеждността на силовите електронни устройства. Ключова предпоставка за ускорено и коректно проектиране е наличието на адекватни математически модели, които позволяват симулационни изследвания, оптимизация на параметри и оценка на режими при реалистични натоварвания (напр. стандартни цикли на движение).

Представеният цикъл публикации (показател В.4) формира логически завършен монографичен труд, в който последователно са развити:

- модели за оценка на енергийните нужди и режими на движение на електрически транспортни средства (EV);
- модели и архитектури на хибридни енергийни източници (горивна клетка - FC/батерия/ултракондензатор- SC) и тяхното управление;
- моделиране и оптимизация на двупосочни DC/DC преобразуватели;
- модели и методики за симулации/проектиране в среди MATLAB/Simulink и PSIM, включително за зарядни приложения и високоефективни топологии за реализация на силови електронни устройства.

Разглежданите преобразователни устройства и системи за управление са базови елементи на съвременни автоматизирани електрозахранващи и енергийни системи, което обуславя връзката с научната специалност „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“. Цикълът се характеризира с последователно методологично надграждане и притежава характеристиките на монографичен труд.

## 1.2. Систематизация на резултатите

Научните резултати от представените публикации са обобщени в четири основни направления, обхващащи системния анализ на енергийните процеси в електрически

превозни средства и проектирането на силови електронни преобразуватели за тягови и зарядни приложения.

1. Моделиране и оценка на енергийните режими на електромобили (ускорение/спиране) и определяне на енергийни цикли при стандартни цикли на движение – публикации [B.4.3], [B.4.8].

2. Архитектури и модели на хибридни енергийни източници (FC/батерия/SC) и управление на енергийните потоци при стандартни цикли на движение (driving cycles) публикации [B.4.1], [B.4.9], както и приложна реализация за системи тип умнен дом - [B.4.2].

3. Моделиране и оптимизация на двупосочни DC/DC преобразуватели с отчитане на загубите в схемните елементи за приложения в електрически транспортни средства – публикации [B.4.4], [B.4.5], [B.4.6].

4. Моделно-ориентирано проектиране и симулационни методики, имплементирани в среди на MATLAB/Simulink и PSIM за силови преобразуватели и зарядни приложения (DAB, ZVS квази-резонансен Buck) – публикации [B.4.7], [B.4.10], [B.4.11].

Получените резултати имат непосредствено практическо приложение в проектирането, експлоатацията и модернизацията на силови електронни устояства и системи, както и в разработването на надеждни и енергийно ефективни електронни преобразуватели. В своята съвкупност публикациите формират завършена и самостоятелна научна разработка, която по обем, съдържание и оригинални приноси е равностойна на монографичен труд и обосновава представянето ѝ като хабилитационен труд в конкурса за заемане на академичната длъжност „професор“.

### 1.3. Резюме на публикациите

**B.4.1 Vacheva G., N. Hinov, An overview of the state of art of fuel cells in electric vehicles, International Conference on Creative Business for Smart and Sustainable Growth, CreBUS 2019, Sandanski; Bulgaria; 18 March 2019 through 21 March 2019, pp. Article number 8840075, DOI 10.1109/CREBUS.2019.8840075**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85073214474?origin=resultslist>

**Резюме:** Публикацията представя обзор на съвременното състояние и приложимостта на горивните клетки (fuel cells) в електрически превозни средства. Разгледани са принципът на работа на горивната клетка, основните архитектури на електромобили с горивни клетки и причините водородът да се разглежда като перспектива за транспорт с ниски емисии. Допълнително е направен аналитичен преглед на възможностите за „зелено“ производство на водород, включително чрез електролиза, и е представен примерен подход за оценка на

технически и икономически параметри на система за производство на водород (вкл. зависимост от консумирана електроенергия и инвестиционни разходи). Целта е да се обоснове ролята на горивните клетки като елемент от бъдещи електрозадвижвания и да се очертаят практични насоки за реализация на водородната инфраструктура в контекста на електромобилността.

**Ключови думи:** горивни клетки; водород; електромобили; електролиза; фотоволтаици; енергийни системи.

**B.4.2 G. Vacheva, N. Hinov, Application of HEVs for Smart Home, 2nd Balkan Junior Conference on Lighting, Balkan Light Junior 2019 - Proceedings, Plovdiv; Bulgaria; 19 September 2019 through 21 September 2019, issue 2, pp. Article number 8883655, DOI 10.1109/BLJ.2019.8883655**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85075054118?origin=resultslist>

**Резюме:** В статията е разгледана концепция за използване на хибридни електрически превозни средства (HEVs) като част от система за захранване на „умен дом“. Направен е обзор на основните архитектури на HEV (последователна, последователно-паралелна и комплексна), както и на ключовите подсистеми, които определят възможността за отдаване/съхранение на енергия – батерийни технологии и силова електроника. Представени са принципи за интеграция на фотоволтаична система, система за съхранение на енергията и инвертор (с обсъждане на подходи и типове инвертори) за реализиране на автономно/резервно захранване и управление на енергийните потоци. Подчертан е обучителният и приложният аспект: системата може да служи като пример за комбиниране на транспортна енергийна система и домашна микромрежа, както и база за последващо разширяване с комуникации, мониторинг и интелигентно управление.

**Ключови думи:** HEV; умен дом; фотоволтаици; инвертор; батерии; енергиен мениджмънт.

**B.4.3 G. Vacheva, N. Hinov, V. Dimitrov, Research of Acceleration and Braking Modes of Electric Vehicles in MATLAB/Simulink, 2019 42nd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), pp. 3, 10.1109/ISSE.2019.8810283**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85072295318?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000507501000055>

**Резюме:** Публикацията представя изследване на режимите ускоряване и спиране на електрически автомобил чрез модел в MATLAB/Simulink. Разработен е модел на електрозадвижването и енергийните потоци, включващ електродвигател, силови

преобразуватели, механична трансмисия, както и влиянието на основните съпротивления на движението (търкаляне, аеродинамично съпротивление и др.). Моделът се използва за анализ на динамичните процеси и за оценяване на поведението при различни профили на движение, като за вход е използван стандартен двигателен цикъл (UDS). Показано е и съпоставяне/верификация на симулационни резултати с данни от бордова диагностика (OBD), което увеличава достоверността на симулационния подход. Предложеното моделиране е приложимо както за инженерни анализи и оптимизация, така и за обучение по електрозадвижвания и силова електроника.

**Ключови думи:** електромобил; ускорение; рекуперация; MATLAB/Simulink; двигателни цикли; енергийни потоци.

**V.4.4 G. Vacheva, N. Hinov, V. Dimitrov, Modelling of DC/DC Bidirectional Converter for Electric Vehicles Application, 2019 42nd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), pp. 4 10.1109/ISSE.2019.8810253**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85072290674?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000507501000029>

**Резюме:** Статията е посветена на моделиране на двупосочен DC/DC преобразувател за приложения в електрически превозни средства. Разработен е модел в MATLAB/Simulink, предназначен за изследване и обучение, в който се разглежда управлението на енергийния поток при зареждане/разреждане на енергиен акумулатор и взаимодействието с електродвигател и динамика на превозното средство. Специален акцент е поставен върху влиянието на задвижването като товар с приблизително постоянна мощност, което е важно за анализ на устойчивостта на преобразувателя. Представени са симулационни резултати, които показват устойчиво поведение на схемата при режими понижаване (step-up) и повишаване (step-down), както и проследяване по зададени референтни величини чрез PI-регулатори.

**Ключови думи:** двупосочен DC/DC; EV; постоянна мощност (CPL); устойчивост; MATLAB/Simulink; управление.

**V.4.5 G. I. Vacheva, N. L. Hinov and B. N. Gilev, Optimization of Bidirectional Converter for Applications in Electric Vehicles, 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ET.2019.8878490**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85074920346?origin=resultslist>

**Резюме:** Публикацията предлага подход за оптимизация на двупосочен DC/DC преобразувател за приложения в електрически превозни средства. Разработен е математически модел на преобразувателя и е реализирана симулационна среда в MATLAB/Simulink за анализ на работни режими и преходни процеси. Фокусът е върху избора и оптимизацията на пасивните елементи (индуктивности и капацитети) с цел подобряване на динамичните характеристики (по-бързо установяване, контрол на пулсациите и ограничаване на пиковите стойности на токове и напрежения), както и постигане на по-подходящи параметри на силовата част по отношение на габарити, маса и цена. Представени са симулационни резултати, които илюстрират влиянието на оптимизацията върху ключови величини на преобразувателя и качеството на преходните процеси.

**Ключови думи:** електромобили; двупосочни преобразуватели; математично моделиране; оптимизация; MATLAB/Simulink.

**V.4.6 V. Dimitrov, N. Hinov and G. Vacheva, Switch Function Modelling of Bidirectional DC-DC Converter, 2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ET50336.2020.9238183**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85097076295?origin=resultlist>

**Резюме:** В статията е предложен обобщен модел на двупосочни DC/DC преобразуватели, базиран на превключвателна функция (switch function model), приложим за силови топологии в електрически превозни средства, при които се използват каскадна или паралелна архитектура при наличие на повече от един енергиен източник. Моделът е разработен така, че да описва не само идеализираните електромагнитни процеси, но и основните компоненти на загубите: загуби при превключване и проводимост в полупроводниковите елементи, както и загуби, свързани с ESR на силовия дросел. Натоварването е формирано на база изисквания към превозно средство, движещо се по стандартния цикъл WLTC, което прави резултатите релевантни към реални режими на работа. По този начин се осигурява рамка за сравнителен анализ на архитектури и режими, както и за оценка на енергийния обмен при двупосочно преобразуване.

**Ключови думи:** силови преобразуватели; моделиране; switch function; двупосочен DC/DC; загуби; WLTC.

**B.4.7 G. I. Vacheva and N. L. Hinov, Mathematical Modeling and Simulations of DC/DC Converter in PSIM Environment, 2020 XI National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ELECTRONICA50406.2020.9305146**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85099880148?origin=resultslist>

**Резюме:** Публикацията представя методика за математично моделиране и симулация на DC/DC Buck преобразувател в среда PSIM, насочена към учебни и демонстрационни цели. Представен е кратък обзор на възможностите на PSIM (библиотеки, инструменти и организация на симулационния процес), след което е изведен математичен модел на понижавачия преобразувател чрез уравнения, описващи връзките между напрежения и токове в индуктивността и кондензатора. Моделът е реализиран в PSIM и са проведени симулации при вариране на L и C, като е анализирано влиянието им върху изходното напрежение, пулсациите и тока през индуктивността. Методиката е представена като приложима и към други DC/DC топологии и подходяща за интегриране в обучението по силова електроника, включително в електронно обучение (e-learning).

**Ключови думи:** DC/DC; buck; PSIM; математично моделиране; обучение; e-learning.

**B.4.8 N. Hinov, G. Vacheva and B. Gilev, Mathematical Model for Determination of Energy Cycles in EVs, 2020 24th International Conference Electronics, Palanga, Lithuania, 2020, pp. 1-5, DOI: 10.1109/IEEECONF49502.2020.9141569**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85092001323?origin=resultslist>

**Резюме:** Статията предлага математичен модел за определяне и анализ на енергийни цикли и енергийни потоци при електрически превозни средства. Целта е създаване и експериментална верификация на модел, който описва изменението на физични и енергийни параметри при ускоряване и спиране, като се отчитат основните съпротивления на движението – аеродинамично съпротивление, съпротивление при търкаляне и наклон на пътя (grade). Подходът е насочен към практиката на изпитвания на шаси-динамометър при изпълнение на стандартни цикли, където е необходимо реалистично оценяване на потребената и възстановената енергия, както и натоварването на енергоакумулиращата система. Представени са симулации при стандартни цикли на движение (напр. WLTC), както и обсъждане на резултатите и приложимостта им при изпитвания и сравнителен анализ на параметрите на различни електромобили.

**Ключови думи:** електромобили; двигателни цикли; енергиен баланс; съпротивления на движението; моделиране.

**B.4.9 N. Hinov, V. Dimitrov and G. Vacheva, Mathematical Modelling and Control of Hybrid Sources for Application in Electric Vehicles, 2020 24th International Conference Electronics, Palanga, Lithuania, 2020, pp. 1-5, DOI: 10.1109/IEEECONF49502.2020.9141609**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85091984675?origin=resultlist>

**Резюме:** Публикацията разглежда моделиране и управление на хибриден енергиен източник за електрическо превозно средство, съставен от горивна клетка и суперкондензатор, свързани чрез DC/DC преобразуватели. Разработен е цялостен симулационен модел на малко електрическо превозно средство, включващ енергийни източници, силови преобразуватели, управляващи контури и механичната част, като натоварването се задава чрез двигателен цикъл (скоростен профил). Анализирани са две топологии – каскадна и паралелна – и са реализирани режими на работа като предаване на енергия, съвместно разреждане и рекуперация, така че суперкондензаторът да поема динамичните компоненти на натоварването, а горивната клетка да работи в по-стабилен режим. Представени са симулационни резултати за електрически и механични величини (токове, напрежения, мощност и енергия) и са формулирани изводи за поведението на системата при реалистични режими на движение.

**Ключови думи:** хибриден източник; горивна клетка; суперкондензатор; двупосочни DC/DC; управление; симулация.

**B.4.10 G. Vacheva and N. Hinov, Modelling of Dual Active Bridge Converter for Application in EVs Charging Station, 2022 13th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ELECTRONICA55578.2022.9874424**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85139010285?origin=resultlist>

**Резюме:** Статията представя математично моделиране на Dual Active Bridge (DAB) DC/DC преобразувател за приложение в зарядна станция за електромобили с двупосочен енергиен поток и възможност за интеграция на енергийно съхранение. Показано е, че DAB топологията е подходяща за управление на преноса на мощност чрез фазово отместване между двата активни моста, което улеснява реализирането на двупосочно преобразуване. Моделът е реализиран в PSIM, като са представени параметри и симулационни резултати за варианти с и без входен кондензатор и са обсъдени разликите в динамиката и установяването на изходните величини. Публикацията аргументира приложимостта на модела както за оптимизация на елементи по различни критерии (ефективност, загуби,

динамика), така и за обучение и визуализация на управлението на енергийните потоци в системи с двупосочно преобразуване.

**Ключови думи:** Dual Active Bridge; зарядна станция; двупосочна конверсия; PSIM; моделиране; електромобили.

**V.4.11 N. Hinov, Model-Based Design of a Buck ZVS Quasi-Resonant DC-DC Converter, 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, pp. 1-6, DOI: 10.1109/HiTech56937.2022.10145536**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85163326634?origin=resultslist>

**Резюме:** Публикацията разглежда понижаващ квазирезонансен DC/DC преобразувател тип Buck с меки комутации (soft-switching) в режим на превключване при нулево напрежение (ZVS) и предлага моделно-базиран подход за проектиране (model-based design). Обсъдени са принципът на работа и основните зависимости, описващи електромагнитните процеси, като е изведен математичен модел на квазирезонансен Buck преобразувател в режим ZVS. Чрез числени експерименти са определени подходящи стойности на резонансните елементи с цел намаляване на напреженовото натоварване на силовия ключ и подпомагане на постигането на ZVS. Подчертана е ролята на моделирането като средство за гарантиране на изходните показатели и за повишаване ефективността на проектирането и обучението по силова електроника, с акцент върху намаляване на комутационните загуби чрез резонансни техники.

**Ключови думи:** квазирезонансен преобразувател; ZVS; Buck; model-based design; оптимизация; силова електроника.

## 2. НАУЧНИ ТРУДОВЕ, ИЗВЪН ВКЛЮЧЕНИТЕ В РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧНИЯ ТРУД (ПОКАЗАТЕЛ Г)

### 2.1. Публикувана монография, която не е представена като основен хабилитационен труд (ПОКАЗАТЕЛ Г.5)

**Г.5.1** **Hinov, N.** DC/AC Converters; MDPI: Basel, Switzerland, 2025; <https://doi.org/10.3390/books978-3-7258-4057-1>

#### **Резюме:**

Основна тема на монографичния труд е анализът, моделирането и проектирането на DC/AC преобразуватели (инвертори) като ключови елементи на съвременните силово-електронни енергийни системи. Монографията е насочена към изграждането на единна, последователна и физически обоснована методология за изследване на различни типове автономни DC/AC преобразуватели, използвани в промишлената електроника, електрозадвижванията, енергийните системи и транспорта.

Изследването е структурирано в няколко логически свързани части. В първата част са разгледани принципите на работа и класификацията на DC/AC преобразувателите, като основното внимание е насочено към автономните инвертори – на ток, на напрежение и резонансни. Анализът се базира на изследване на електромагнитните процеси в силовите вериги и позволява ясно разграничаване на особеностите на различните топологии и режими на работа.

Втората част е посветена на аналитичното изследване на DC/AC преобразувателите, включително детайлен анализ на инвертори на ток и инвертори на напрежение, както и на различни варианти на резонансни преобразуватели. Особен акцент е поставен върху разработването и прилагането на унифициран аналитичен подход, основан на еквивалентни RLC модели, който позволява съпоставим анализ на различни схеми и режими на комутация (твърда и мека комутация).

Третата част разглежда моделирането на DC/AC преобразувателите с цел изследване на преходни и установени процеси. Представени са специализирани математически и симулационни модели, реализирани в средите MATLAB/Simulink и LTspice, които осигуряват адекватно описание на динамиката на системите в различни режими – непрекъснат и прекъснат ток, както и при сложни резонансни структури. Моделите са разработени с оглед на инженерната приложимост и възможностите за оптимизация и числени експерименти.

Четвъртата част на монографията е посветена на разработването на унифицирана методология за проектиране на DC/AC преобразуватели. На базата на аналитичните зависимости и изведените предавателни функции са предложени систематични процедури за проектиране на различни типове резонансни и инвертори на напрежение. Методологиите са илюстрирани чрез множество практически примери, включващи избор на параметри, симулационна верификация и сравнителен анализ на получените резултати.

Монографията обобщава над дългогодишния изследователски и преподавателски опит на автора в областта на силовата електроника и предлага цялостен, методологично издържан и практически ориентиран подход към анализа, моделирането и проектирането на DC/AC преобразуватели. Представените резултати имат пряко приложение както в инженерната практика, така и в обучението на студенти и докторанти в областта на електрониката и енергийните системи.

## **2.2. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази (Scopus и Web of Science) – ПОКАЗАТЕЛ Г7**

### **2.2.1 Характеристика на публикациите**

Изследванията в публикациите, извън включените в равностойни на монографичния труд, са групирани в осем тематични направления, отразяващи водещите научни и научно-приложни резултати: моделиране и проектиране на преобразуватели, управление и устойчивост, резонансни структури, вградени системи и зарядни решения, обучителни методики и инструменти, експертни (правила-базирани) модели, енергийна ефективност и киберсигурност. Представеният по-долу кратък обзор синтезира съдържателните акценти на трудовете по направления:

1. Моделиране, анализ и проектиране на DC/DC преобразуватели (обобщени модели, топологии, параметрични влияния) – публикации [Г.7.1], [Г.7.6], [Г.7.8], [Г.7.25].
  - В [Г.7.25] са развити обобщени (генерализирани) модели на широчинно-импулсни (PWM) DC/DC топологии като база за ускорен анализ и сравнение на поведения/режими.
  - В [Г.7.1] е реализирано моделиране и симулация на push-pull DC/DC преобразувател в среда PSIM, с насоченост към избор на филтърни елементи и оценка на преходни процеси.
  - В [Г.7.6] е разгърната цялостна инженерна линия “модел → проектиране → прототип” за синхронен DC/DC преобразувател.

- В [Г.7.8] е изследвано влиянието на толерансите на пасивните елементи (вкл. ESR/температурни ефекти) върху честотната характеристика/динамиката на boost преобразувател – важно за реалистична оценка на работата и проектиране.

2. Синтез, сравнение и цифрова реализация на системи за управление и устойчивост на DC/DC преобразуватели (model-based design, PID/MPC/NN, цифров контрол, stability) – публикации [Г.7.13], [Г.7.14], [Г.7.17], [Г.7.19], [Г.7.24].

- Публикациите [Г.7.24] и [Г.7.19] акцентират върху моделно-базиран синтез/сравнение на методи за управление – от класически (PID) до “по-интелигентни” и оптимизационни подходи (напр. предиктивно управление, невронни структури) при критерии като качество на регулиране и приложимост.

- В [Г.7.13] е представена методика за оценка на контролери на понижаващ преобразувател в среда MATLAB/Simulink (с ясно образователно-приложен фокус: гарантиране на изходните показатели чрез моделна верификация).

- В [Г.7.17] е развит LTspice-базиран подход за анализ на устойчивостта на повишаващ преобразувател, полезен и като инженерна процедура, и като обучителен инструмент (стабилност, честотни методи, интерпретация).

- В [Г.7.14] фокусът е върху хардуерна система за цифрово управление на повишаващ преобразувател (микроконтролерна реализация + съвместимост с моделно-ориентирано проектиране), което естествено “стъпва” в полето на елементи/устройства на автоматиката и изчислителната техника чрез цифров контрол и вградени алгоритми.

3. Резонансни преобразуватели и инвертори: динамични процеси, обобщен анализ и автоматизирани измервания/експерименти – публикации [Г.7.5], [Г.7.7], [Г.7.23].

- В [Г.7.5] е предложен практически подход за подобряване на динамиката на резонансен DC/DC преобразувател чрез анализ на режимите, стартова честота и избор на изходен капацитет – с цел по-кратки/по-контролируеми преходни процеси и по-лесен синтез на управление.

- В [Г.7.7] е направен обобщен анализ на паралелно-натоварен резонансен инвертор, полезен за систематично описание на работните режими и параметричните зависимости.

- В [Г.7.23] е реализирана система за автоматизирано измерване и управление (LabVIEW GUI) на LLC стенд, включително структуриране на експерименти и събиране на данни – ключово за валидиране на модели/режими и за обучителни лаборатории.

4. Вградени и интелигентни системи за управление/мониторинг и зарядни приложения (embedded control, smart monitoring, автоматизирани измервания) – публикации [Г.7.10], [Г.7.15].
- В [Г.7.10] е разработена интелигентна система за управление и мониторинг на DC двигател (микроконтролер + WiFi + мобилно приложение) – показва практическа интеграция “силова част + управление + комуникация”.
  - В [Г.7.15] е направена практическа оценка на интелигентно DC/DC решение за бърз заряд (интегрална схема bq25895), включително сравнение на реална ефективност спрямо datasheet и влияние на компактен PCB дизайн – типичен инженерно-приложен принос при вградени системи и енергийно ефективни устройства.
5. Обучение и развойни/образователни платформи за електроника, силова електроника и изчислителни подходи (роботика, Python, симулационни среди, LabVIEW инструменти) – публикации [Г.7.2], [Г.7.3], [Г.7.4], [Г.7.9], [Г.7.22].
- Публикациите [Г.7.2], [Г.7.9] развиват идеята за достъпна обучителна/развойна среда (вкл. open-source подходи и “smart training” концепции) за по-бързо навлизане в практиката.
  - В [Г.7.3] се показва Python-базирано обучение по електротехника за компютърни инженери, т.е. мост между изчислителни модели и класически задачи (DC/AC анализ, преходни процеси).
  - В [Г.7.4] е направено систематично сравнение на софтуерни среди за моделиране (LTspice/PySpice/Matlab-Simulink) – полезно като “карта” за избор на инструмент според задачата.
  - В [Г.7.22] е разработен образователен LabVIEW PWM генератор за приложения в DC/DC и DC/AC преобразуватели – удобен за лабораторни сценарии и свързване на теорията с реални сигнали/управление.
6. Информационни, експертни (правила-базирани) и формални модели за инженерни приложения (generalized nets, fuzzy rules, експертни системи/виртуални инструменти) – публикации [Г.7.11], [Г.7.20], [Г.7.21].
- В [Г.7.11] са предложени модели с обобщени мрежи (generalized nets) на конструкции от C подобни езици, с идея за формализирано описание на логика/управление (приложимо и при моделиране на управляващи структури към инженерни системи).

- В [Г.7.20] са разработени размити продукционни правила (fuzzy production rules) за оценка на параметри на понижаващ преобразувател при неопределености (толеранси), което подпомага анализа на чувствителност и надеждност на поведението.

- В [Г.7.21] е представена виртуално-инструментална експертна система за екологична/енергийна оптимизация (LabVIEW), насочена към интелигентно вземане на решения и обучение чрез симулационни сценарии.

7. Енергийна ефективност и интелигентна енергийна инфраструктура (умни мрежи, оценка на режими, надеждност/сигурност) – публикация [Г.7.16].

- В [Г.7.16] е реализирана оценка на енергийна ефективност в умни мрежи (smart grid) чрез математическо моделиране и симулации (NEPLAN), включително сравнение на режими с/без PV, и извеждане на инженерни изводи за по-подходящи точки за включване на зарядни станции/съхранение с цел ограничаване на пикове.

8. Киберсигурност на IoT/вградени устройства и практически подходи за защита (Raspberry Pi, IoT за МСП) – публикации [Г.7.12], [Г.7.18].

- В [Г.7.12] е проведено идентифициране и изследване на уязвимости на Raspberry Pi устройства и мерки за защита (вкл. експериментален подход).

- В [Г.7.18] са систематизирани рискове и практични решения за киберсигурност на IoT за малки и средни предприятия (криптографска защита, политики за достъп, обновяване, организационни мерки).

### 2.2.2 Резюме на публикациите

**Г.7.1 G. I. Vacheva, K. Genev and N. L. Hinov, Modeling and Simulation of DC-DC Push-Pull Converter, 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST55168.2022.9828584**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85136104336?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000948177200069>

**Резюме:** В статията е разработен математически модел на DC–DC преобразувател тип Push-Pull и е реализирана схема за симулация в среда PSIM. Моделът позволява анализ и проверка на методиката за проектиране и може да се използва в приложения като фотоволтаични системи и мрежово-свързани енергийни решения. На база на симулационните резултати са определени стойности на изходните филтърни елементи с цел минимална продължителност на преходния процес и аperiодичен характер на

установяването. Получените резултати са приложими за обучение по силова електроника и за подпомагане на синтеза на управление.

**Ключови думи:** Push-Pull; DC–DC преобразувател; математическо моделиране; симулация; PSIM/PowerSim; преходни процеси; филтрови елементи.

**Г.7.2 Т. Н. Hranov and N. L. Hinov, Open Source Robotics Platform for Educational Purposes, 2023 International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/COMSCI59259.2023.10315950**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85186379609?origin=resultslist>

**Резюме:** Представена е разработка на платформа за роботика с отворен код, насочена към достъпно и приложно ориентирано въвеждане в областта. Платформата включва хардуерни решения, базирани на утвърдени общностни проекти, и приложен софтуер с модулна архитектура. Подходът не е обвързан с конкретен тип робот и позволява преносимост към различни роботизирани системи и конфигуриране според целта (аналогично на модулността при персоналните компютри). Акцентът е върху простота и надеждност чрез минимизиране на зависимостите, максимално използване на налични софтуерни библиотеки и опростен хардуерен дизайн. Запазена е възможност за разширяване към системи с компютърно зрение, изкуствен интелект и интернет на нещата (IoT).

**Ключови думи:** роботика с отворен код; образователна платформа; модулни системи; вградени системи; DC/DC преобразуватели; DC задвижване; IoT.

**Г.7.3 S. Popov and N. Hinov, Python Based Electrical Engineering Training for Computer Engineers, 2023 International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-5, DOI: 10.1109/COMSCI59259.2023.10315903**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85186343227?origin=resultslist>

**Резюме:** Статията разглежда възможностите на Python за решаване на задачи от курса по електротехника и електрически вериги, като по този начин подпомага обучението на студенти от компютърните специалности чрез познати програмни абстракции и модели. Подходът адресира типични затруднения при усвояване на анализи в постоянен ток и променлив ток режим. Представени са примери за изследване на преходни и установени процеси в различни електрически вериги, използвани в обучението в Технически университет – София. Посочени са и подходящи инструменти/среди за симулация и моделиране, които улесняват практическата работа.

**Ключови думи:** Python; обучение по електротехника; компютърно моделиране; електрически вериги; преходни процеси; LTspice; PySpice.

**Г.7.4 S. Popov and N. Hinov, Comparative Analysis of Software Environments for Computer Modeling in Electrical and Electronic Engineering, 2023 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 1-6, DOI: 10.1109/InfoTech58664.2023.10266895**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85175245959?origin=resultslist>

**Резюме:** Представен е сравнителен анализ на широко използвани софтуерни среди за компютърно моделиране и симулация на електрически и електронни схеми: LTspice, PySpice и MATLAB/Simulink. Обобщени са силните и слабите страни на всяка среда, наличните библиотеки и видовете анализи. Разгледани са използваните числени методи за решаване на моделите и възможностите за визуализация на резултатите. Изводите са насочени към подпомагане на избора на подходящ инструмент както за научни изследвания, така и за обучение в областите електроника и електротехника.

**Ключови думи:** компютърно моделиране; симулация; електронни схеми; LTspice; PySpice; MATLAB/Simulink; числени методи.

**Г.7.5 N. L. Hinov and T. H. Hranov, Practical Approach for Improving the Dynamics of the Resonant DC-DC Converter, 2021 25th International Conference Electronics, Palanga, Lithuania, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF52705.2021.9467462**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85114282042?origin=resultslist>

**Резюме:** Изследвано е влиянието на работните режими (стойността на изходния ток), началната честота и избора на изходен капацитет върху динамиката на последователен резонансен DC–DC преобразувател. Оценено е отражението на тези фактори върху продължителността и характера на преходните процеси както по отношение на изходното напрежение, така и в резонансния инвертор. На тази основа могат да бъдат определяни оптимални стойности на параметрите за постигане на желан преходен процес. Формулирани са практически изводи за подобряване на динамиката, синтеза на управление, проектирането и експлоатацията на преобразувателя.

**Ключови думи:** резонансен DC–DC преобразувател; динамика; преходни процеси; оптимизация; изходен кондензатор; честота; синтез на управление.

**Г.7.6 N. Hinov and V. Ivanov, Modeling, Design and Prototyping of a Synchronous DC-DC Converter, 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, pp. 1-5, DOI: 10.1109/HiTech56937.2022.10145537**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85163414836?origin=resultslist>

**Резюме:** Разгледано е проектиране на синхронен DC/DC преобразувател за приложение при преобразуване на енергия от фотоволтаични панели към акумулаторно съхранение. Описана е ролята на преобразувателя при регулиране и мониторинг на напрежението за зареждане на батерията. Представена е концепция, реализирана с бързодействащи MOS транзистори и елементи за съхранение на енергия (индуктивност и кондензатор), управлявани от специализиран интегрален контролер. Верификацията на проектирането е извършена чрез компютърни симулации и аналитични зависимости, като е демонстриран структуриран подход за моделиране и прототипиране.

**Ключови думи:** синхронен DC–DC преобразувател; фотоволтаици; заряд на батерии; MOSFET; проектиране; симулация; енергиен добив.

**Г.7.7 Nikolay Hinov; Generalized analysis of parallel loaded resonant inverter. AIP Conf. Proc. 13 November 2019; 2172 (1): 110014. <https://doi.org/10.1063/1.5133617>**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85075791349?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000521744400135>

**Резюме:** Статията представя обобщен анализ на резонансни инвертори с паралелно свързан резонансен кондензатор. Разгледани са режим на принудително превключване на ключовете (надрезонансен режим) и режим на естествено превключване (подрезонансен режим). Получени са изрази за входния ток и напрежението върху товара, както и необходимите зависимости за инженерно проектиране. По аналогия със серийно-компенсираните резонансни инвертори е предложен коефициент на колебателност  $k_r$  и честотен коефициент  $v$ . Приложимостта на подхода е демонстрирана чрез математическо моделиране, синтез на управление, компютърна симулация и бързо прототипиране.

**Ключови думи:** резонансен инвертор; паралелна компенсация; над-/подрезонансен режим; естествено превключване; моделиране и симулация.

**Г.7.8 I. Hristov and N. Hinov, Investigating the Impact of Passive Components Tolerances in Switch Mode Boost Converter Dynamic Characteristics, 2021 12th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ELECTRONICA52725.2021.9513702**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85114126849?origin=resultslist>

**Резюме:** В публикацията е анализирано влиянието на вариациите на параметрите на изходните кондензатори върху честотната характеристика на импулсен повишаващ (Boost) DC/DC преобразувател. Резултатите са получени чрез аналитични зависимости и експеримент с лабораторен прототип. Изведените характеристики позволяват оценка на динамичните свойства и стабилността на схемата, както и подпомагат синтеза и настройката на управлението. Подходът е приложим при практическо проектиране на решения за импулсни захранвания (SMPS), включително в автомобилни приложения.

**Ключови думи:** Boost DC–DC; допуски на пасивни елементи; изходен кондензатор; честотна характеристика; стабилност; компенсация на контура.

**Г.7.9 Nikolay Hinov, Tsveti Hranov; Smart training environment for power electronics. AIP Conf. Proc. 7 December 2017; 1910 (1): 060017. <https://doi.org/10.1063/1.5014011>**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85038910726?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000423866900074>

**Резюме:** Представен е учебно-експериментален стенд, реализиращ синергия между решения на National Instruments и Texas Instruments за обучение по силова електроника. Системата включва хардуер за измерване и управление (sbRIO), работа със средата LabVIEW и учебни модули от типа Power Management Lab Kit (PMLK). Чрез виртуални инструменти (VI) в LabVIEW се подпомага обучаемият при конфигуриране и експлоатация, включително чрез предупреждения при некоректни настройки и насоки за правилен избор. Вграден е и подход за извършване на измервания без необходимост от допълнително външно оборудване. По този начин се повишава достъпността на високотехнологични учебни платформи за по-широк кръг обучаеми.

**Ключови думи:** обучение по силова електроника; LabVIEW; sbRIO; National Instruments; Texas Instruments PMLK; виртуални инструменти; лабораторен стенд.

**Г.7.10 S. Ivanov and N. Hinov, Smart System for Control and Monitoring a DC Motor, 2021 29th National Conference with International Participation (TELECOM), Sofia, Bulgaria, 2021, pp. 57-60, DOI: 10.1109/TELECOM53156.2021.9659571**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85124518245?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000802220500014>

**Резюме:** Разработени са синтез, проектиране и прототип на интелигентна цифрова система за управление на DC мотор. Управлението се реализира чрез микроконтролер, а комуникацията – посредством Wi-Fi и специализирано мобилно приложение. За демонстрация е реализиран прототип на DC–DC преобразувател, захранващ DC мотора, и са проведени практически експерименти. Предложеното решение е подходящо за обучителни цели в силовата електроника и за дистанционно управление и мониторинг на силови електронни устройства и системи.

**Ключови думи:** DC мотор; DC–DC преобразувател; микроконтролер; Wi-Fi; мобилно приложение; мониторинг; дистанционно управление.

**Г.7.11 V. P. Gochev and N. L. Hinov, Generalized Nets Representing C - based Programming Constructs, 2022 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Varna, Bulgaria, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/InfoTech55606.2022.9897111**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85141103812?origin=resultslist>

**Резюме:** Представени са обобщени мрежи (Generalized Nets) за моделиране на управляващи структури в езика C и производни програмни езици. Предложен е подход за генериране на обобщени мрежи за функции с множество оператори за управление на потока. Моделите са реализирани чрез Windows приложение, като разработката е част от продължаваща софтуерна линия за работа с обобщени мрежи. Подходът е приложим при използване на обобщени мрежи като инструмент за моделиране на силови електронни устройства и системи, като позволява едновременно описание на силови схеми и управляващи структури в единен формализъм.

**Ключови думи:** обобщени мрежи; C програмиране; управляващи конструкции; моделиране; софтуерно генериране; силова електроника; системи за управление.

**Г.7.12 N. Hinov and F. Krastev, Identification, Vulnerability Research and Cybersecurity of Raspberry Pi Devices, 2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, 2022, pp. 1-6, DOI: 10.1109/EEAE53789.2022.9831250**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85135936392?origin=resultslist>

**Резюме:** Разгледани са предизвикателствата по киберсигурността при масовото навлизане на IoT устройства и дистанционното им управление в „умното“ общество. Фокусът е поставен върху устройства Raspberry Pi като широко използвана платформа с типични операционни системи и преносимост на знанията към други системи. Целта е идентифициране и изследване на уязвимости и разработване на ефективни мерки за защита. Проучването е проведено върху реални и виртуални Raspberry Pi, което позволява симулиране и моделиране на конкретни видове атаки и методи за проникване. Резултатите са полезни и в образователен аспект за придобиване на практически умения.

**Ключови думи:** Raspberry Pi; киберсигурност; уязвимости; идентификация; кибератаки; подразбиращи се кредитенщъли; симулация на атаки.

**G.7.13 T. H. Hranov and N. L. Hinov, Educational Model-Based Evaluation of Buck DC/DC Converter Controllers, 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2022, pp. 1-5, DOI: 10.1109/ICEST55168.2022.9828627**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85136089867?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000948177200039>

**Резюме:** Представен е моделно-базиран подход за оценка на регулатори с приложение в понижаващ DC–DC преобразувател. Методът може да се използва както за анализ, така и за синтез на управление по честота, коефициент на запълване и хистерезисно on/off управление. Моделирането е реализирано в MATLAB/Simulink, което прави подхода достъпен и приложим в академична среда. Целта не е замяна на класическите методи за синтез, а демонстрация на използването на ИКТ и математически софтуер при проектирането на системи за управление. Предложените модели подпомагат обучението, настройката на регулатори и прототипирането на реални силови електронни устройства, с потенциал и за индустриално приложение.

**Ключови думи:** Buck DC–DC; PID регулатор; хистерезисно управление; MATLAB/Simulink; синтез и настройка; обучение; прототипиране.

**G.7.14 I. Hristov and N. Hinov, Development of a Hardware System for Digital Control of a Boost DC/DC Converter, 2024 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Sofia, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, DOI: 10.1109/InfoTech63258.2024.10701363**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85207819694?origin=resultslist>

**Резюме:** Разработена е хардуерна система за цифров синтез на управление на повишаващ DC–DC преобразувател, базирана на микроконтролер. Представени са алгоритъмът на работа, последователните стъпки и примери за реализация на избрани закони за управление. Системата е полезна както за обучение по силова електроника, така и за нуждите на проектантите при прототипиране на конкретни силови устройства. Основното предимство е гъвкавостта и съвместимостта с математически софтуер, което позволява интеграция с подходи от типа моделно-базирано проектиране.

**Ключови думи:** Boost DC–DC; цифрово управление; микроконтролер; хардуерна платформа; синтез на управление; моделно-базирано проектиране; прототипиране.

**Г.7.15 Т. Н. Hranov and N. L. Hinov, Practical evaluation of intelligent DC-DC fast charger with embedded system applications, 2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ET63133.2024.10721537**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85209200512?origin=resultslist>

**Резюме:** Представена е практическа инженерна оценка на DC/DC преобразувател за USB бързо зареждане, реализиран с интегралната схема bq25895 на Texas Instruments. Целта е експериментална верификация на ефективността (КПД) в boost режим при захранване от едноклетъчна Li-Ion батерия и сравнение с данните от datasheet. Реализацията се отличава от референтните платки на производителя с компактно проектирана печатна платка, предназначена за приложения с ограничено пространство. Обсъдено е влиянието на различни топлинни условия върху резултатите от лабораторните измервания.

**Ключови думи:** бързо зареждане; Li-Ion батерия; boost режим; КПД; вградено управление; термично поведение.

**Г.7.16 G. I. Vacheva, P. A. Stanchev and N. L. Hinov, Evaluation of Energy Efficiency in Smart Grids, 2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST62335.2024.10639707**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85203687258?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001308282500034>

**Резюме:** Представена е нисковолтова „умна“ мрежа и са обобщени основни характеристики и технологии за изграждане на smart grid решения. Изследвани са два случая (20 kV и 21 kV) – без и със включена фотоволтаична централа. Реализиран е математически модел, анализиран в средата NEPLAN, като симулационните резултати са

обобщени и сравнени. Направена е оценка на енергийна ефективност, надеждност и сигурност на произведената електроенергия. Резултатите подпомагат определяне на оптимални режими и избор на възли за присъединяване на зарядни станции и системи за съхранение с цел редуциране на пиковете в товарните графици.

**Ключови думи:** умни мрежи; енергийна ефективност; NEPLAN; фотоволтаици; стабилност; зарядни станции; съхранение на енергия; пикови товари.

**G.7.17 G. I. Vacheva, P. A. Stanchev and N. L. Hinov, LTSpice-Based Stability Analysis of Boost DC-DC Converter for Application in Education of Power Electronics, 2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, doi: 10.1109/ET63133.2024.10721559**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85209207740?origin=resultslist>

**Резюме:** Разгледана е важноста на устойчивостта (стабилността) при силови електронни преобразуватели като ключов фактор за надеждна и ефективна работа. Подчертава се, че анализът на стабилността е критичен за предотвратяване на осцилации, влошени динамични показатели и откази. Статията представя методи за анализ на стабилността с акцент върху използването на LTSpice за изследване на повишаващ DC–DC преобразувател. Подходът е особено подходящ за обучителни цели и за подпомагане на проектирането.

**Ключови думи:** стабилност; Boost DC–DC; LTSpice; честотен анализ; осцилации; надеждност; обучение по силова електроника.

**G.7.18 P. Stanchev, Y. Tomov and N. Hinov, Problems and Solution in Ensuring Cybersecurity of IoT Devices for the Needs of Small and Medium Enterprises, 2024 12th International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/COMSCI63166.2024.10778507**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85215108718?origin=resultslist>

**Резюме:** Докладът анализира проблемите и възможните решения за защита на IoT устройства с фокус върху малки и средни предприятия (МСП), които са по-уязвими поради ограничени ресурси и експертиза. Обсъдени са ключови предизвикателства като липса на стандартизация, уязвимости в софтуер/хардуер и ниска осведоменост относно добрите практики по киберсигурност. Предложени са мерки като криптографска защита на комуникациите, политики за контрол на достъпа, регулярни обновявания на софтуера и повишаване на информираността на служителите. Разгледани са практични решения за въвеждане на комплексни механизми, съобразени с ограниченията на МСП. Завършва се с

препоръки за по-сигурна IoT инфраструктура и необходимост от сътрудничество между доставчици, бизнес и държавни институции.

**Ключови думи:** киберсигурност; IoT; МСП; криптография; контрол на достъпа; актуализации; обучение на персонал; управление на риск.

**Г.7.19 N. Hinov, T. Hranov and B. Gilev, Comparison of Different Methods for Controlling DC-DC Converters in Constant Current Mode, 2020 21st International Symposium on Electrical Apparatus & Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, 2020, pp. 1-5, DOI: 10.1109/SIELA49118.2020.9167050**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85091330054?origin=resultslist>

**Резюме:** Сравнени са различни методи за управление на DC–DC преобразуватели в режим на постоянен ток: класически PID регулатор, управление с невронна мрежа, моделно-прогнозиращо управление (MPC), както и линеализирано управление. Синтезът на регулаторите е изпълнен в средата MATLAB/Simulink на база на модел. Целта е всички регулатори да бъдат подложени на еднакви дестабилизиращи фактори и да се оцени тяхното поведение и ефективност. Резултатите са получени за понижаващ преобразувател, но могат да се интерпретират и за целия клас устройства. Изводите са полезни както за практическо управление на силови електронни системи, така и за обучителни цели.

**Ключови думи:** режим постоянен ток; DC–DC; Buck; PID; MPC; невронни мрежи; сравнение на регулатори; MATLAB/Simulink.

**Г.7.20 P. V. Gocheva, V. P. Gochev and N. L. Hinov, Fuzzy Production Rules on Estimations of Buck DC-DC Power Converter Parameters, 2022 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Varna, Bulgaria, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/InfoTech55606.2022.9897073**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85141044409?origin=resultslist>

**Резюме:** Представени са размити (fuzzy) продукционни правила за моделиране и оценяване на параметри на силови преобразуватели. Предложен е подход за генериране на такива правила чрез авторски софтуер. Моделите са реализирани в приложения на .NET и MATLAB, като работата е част от продължаващо развитие на софтуер за индексирани матрици. Подходът е приложим при моделиране на силови електронни устройства и позволява обработване както на силовите схеми, така и на контролерите чрез единен инструментариум.

**Ключови думи:** размити продукционни правила; оценка на параметри; силови преобразуватели; MATLAB; .NET; индексирани матрици; моделиране на управление.

**Г.7.21 Т. Н. Hranov and N. L. Hinov, Virtual Instrument-Based Expert System for Environmental Optimization, 2025 60th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2025, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST66328.2025.11098189**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/105014333704?origin=resultlist>

**Резюме:** Разгледана е концепция за експертна система, базирана на виртуални инструменти, за оптимизация на екологични параметри като енергопотребление, водоползване и климатичен контрол. Чрез интегриране на виртуални инструменти в рамка на експертна система се осигурява събиране на данни в реално време, анализ и адаптивно вземане на решения. Използвана е логика, базирана на правила за динамична настройка на параметрите с цел ефективно използване на ресурси при поддържане на оптимални условия. Казус в LabVIEW демонстрира мониторинг и регулиране без необходимост от външен хардуер. Резултатите показват приложимостта на подхода като мащабируемо и икономически ефективно решение за индустриални и „умни“ инфраструктури.

**Ключови думи:** експертни системи; виртуални инструменти; оптимизация; LabVIEW; управление на ресурси; мониторинг в реално време; енергийна ефективност.

**Г.7.22 Т. Н. Hranov and N. L. Hinov, "Educational LabVIEW PWM Generator for Switching Power Converter Applications," 2025 60th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2025, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST66328.2025.11098354**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/105014452037?origin=resultlist>

**Резюме:** Представена е разработка на генератор на PWM сигнал в средата LabVIEW за подпомагане на изучаването и експериментирането с DC/DC и DC/AC преобразуватели. Реализиран е удобен интерфейс за управление и визуализация в реално време, позволяващ настройка на честота, коефициент на запълване и форма на сигнала. Решението е проектирано за интерфейс към стандартни микроконтролерни драйверни схеми, което улеснява практическото внедряване и изпитване на различни топологии: понижаващ, повишаващ, понижаващо-повишаващ, твърдо- и меко-превключващи инвертори. Инструментът свързва теорията с практиката и е подходящ за лабораторни занятия по силова електроника и електротехника.

**Ключови думи:** PWM генератор; LabVIEW; обучение; реалновремени контрол; модулация; DC/DC и DC/AC преобразуватели; лабораторна практика.

**Г.7.23 N. Hinov and T. Hranov, Automated LabVIEW measurement LLC System Control GUI, 2021 17th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Sofia, Bulgaria, 2021, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ELMA52514.2021.9503006**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85114912311?origin=resultslist>

**Резюме:** Представена е система за автоматизирано събиране на данни, базирана на LabVIEW. Основната идея е провеждане на експерименти и запис на резултатите в база данни, което позволява последващ анализ и извеждане на зависимости и закономерности. Изпитателният стенд е реализиран върху оценъчен модул на LLC резонансен преобразувател, но концепцията е приложима и към други типове силови електронни преобразуватели и тестови стендове. Така се създава основа за по-ефективна експериментална работа и проследимост на резултатите.

Ключови думи: LabVIEW; автоматизация; събиране на данни; база данни; LLC резонансен преобразувател; GUI; система за управление.

**Г.7.24 Bogdan Gilev, Nikolay Hinov; Model-based synthesis of control for power electronic converters. AIP Conf. Proc. 8 March 2021; 2333 (1): 090032. <https://doi.org/10.1063/5.0041944>**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85102726396?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000664205600089>

**Резюме:** Статията предлага методика за моделно-базиран синтез на управление на силови електронни преобразуватели в средата MATLAB/Simulink. Процедурата е илюстрирана с пример за синтез на регулатор за понижаващ DC/DC преобразувател, като са описани основните етапи и тяхната реализация. Направено е сравнение между резултатите, получени при линеаризиран и нелинеарен модел, което демонстрира приложимостта на моделно-базирания подход. Методиката намалява необходимостта от работа със сложни аналитични изрази и улеснява внедряването ѝ в обучението. Подходът позволява прилагане както на класически, така и на съвременни методи за управление, включително базирани на изкуствен интелект, невронни мрежи и размита (fuzzy) логика.

Ключови думи: моделно-базиран синтез; управление на преобразуватели; Buck DC-DC; MATLAB/Simulink; линейни/нелинейни модели; оптимизация; изкуствен интелект; обучение.

**Г.7.25 Nikolay Hinov; Generalized models of basic DC-DC converters. AIP Conf. Proc. 10 December 2018; 2048 (1): 060021. <https://doi.org/10.1063/1.5082136>**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85058808794?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000468108800118>

**Резюме:** Разработени са обобщени модели на базови DC/DC преобразуватели: понижаващ (buck), повишаващ (boost) и понижаващо-повишаващ (buck-boost). Моделите са синтезирани чрез подход, базиран на превключвателна функция, и реализирани с използване на математически софтуер, като са разгледани основните режими на работа – непрекъснат и прекъснат ток през индуктивността (CCM и DCM). Методът е приложим както в инженерната практика, така и в обучението по силова електроника. Моделите подпомагат синтеза и реализацията на регулатори за стабилизация по напрежение, ток или мощност. Подходът се вписва в концепцията за моделно-базирано проектиране (model-based design), ускорява процеса на проектиране и позволява оптимизация по зададени целеви функции, като програмната реализация е в MATLAB/Simulink.

**Ключови думи:** обобщени модели; Buck/Boost/Buck-Boost; switching functions; CCM/DCM; MATLAB/Simulink; синтез на управление; оптимизация.

### 3. ПУБЛИКУВАН УНИВЕРСИТЕТСКИ УЧЕБНИК (ПОКАЗАТЕЛ Е23)

**Е.23-1. Попов, Е.; Хинов, Н. (2009), Полупроводникова електроника, Издателство на Техническия университет – София, ISBN 978-619-167-304-9**

Учебникът „Полупроводникова електроника“ представя последователно и систематично основните физични принципи, елементи и електронни схеми, използвани в съвременната електроника и силова електроника. В началните глави са разгледани свойствата на полупроводниковите материали, електронно-дупчестият (p–n) преход и неговите характеристики, които формират теоретичната основа за разбирането на действието на всички полупроводникови елементи.

Следва подробно изложение на полупроводниковите диоди, техните волтамперни характеристики, пробивни режими, еквивалентни схеми и разновидности, включително импулсни, високочестотни, стабилитрони, варикапи и ограничители на пренапрежения. Разгледани са и основните приложения на тези елементи в електронните схеми и преобразувателните устройства.

Съществена част от учебника е посветена на биполярните и полевите транзистори, като са анализирани техните статични и динамични характеристики, режими на работа и приложения в усилвателни, ключови и импулсни схеми. Представени са електронните усилватели, генератори и импулсни устройства, като материалът е илюстриран с аналитични зависимости и практически примери.

В следващите глави са разгледани устройствата за преобразуване на електрическа енергия – еднофазни и трифазни токоизправители, управляеми токоизправители, инвертори на ток и напрежение, резонансни инвертори, регулатори и електронни стабилизатори. Особено внимание е отделено на принципите на управление, енергийните показатели и инженерните особености при проектирането на преобразувателните устройства.

Учебникът завършва с представяне на транзисторните импулсни DC/DC преобразуватели, както с, така и без галванично разделяне, като се разглеждат основните топологии, принципи на работа и области на приложение. Изложението е съобразено с учебните програми и е подкрепено с множество схеми, аналитични зависимости и пояснения, което прави учебника подходящ както за самостоятелна подготовка, така и за използване в учебния процес.

## 4. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ В ИЗДАНИЯ С ИМПАКТ ФАКТОР (IF НА WEB OF SCIENCE) И/ИЛИ С ИМПАКТ РАНГ (SJR НА SCOPUS) ПОКАЗАТЕЛ 3.31

### 4.1. Характеристика на научните публикации в издания с импакт фактор (IF на Web of Science) и/или с импакт ранг (SJR на Scopus)

Изследванията в трудовете от група 3 са организирани в тематични направления, свързани с моделиране, оптимизация и машинно обучение за приложения на силови електронни устройства в енергетиката и транспорта:

1. Енергийна интелигентност и устойчивост при енергийния преход и растящото влияние на изкуствения интелект – [3.31.1], [3.31.2];

- В [3.31.1] е развита концептуална рамка за преход от “енергийна ефективност” към “енергийна интелигентност”, като се аргументира ролята на силовата електроника като „когнитивен слой“ (измерване, управление, адаптивност), който подпомага интеграцията на ВЕИ, електрифициран транспорт и дигитализирани товари.

- В [3.31.2] е представен систематичен анализ на енергийното потребление на системи за изкуствен интелект (AI), включително големи езикови модели (LLM), както и на двупосочната връзка между AI и енергетиката. Разгледани са ролята на AI като нарастващ консуматор, ограниченията, налагани от енергийната инфраструктура, възможностите за използване на AI като инструмент за оптимизация на енергийни процеси, както и свързаните с това аспекти на енергийната ефективност и сигурността.

2. Моделиране и системен анализ на електромобилност и енергийна интеграция (EV модели, V2H) – [3.31.3], [3.31.4];

- В [3.31.3] е предложен и използван моделно-ориентиран подход за оценка на влиянието на предавателното отношение (gear ratio) върху разхода на енергия при движение на електромобили (EV), с анализ по стандартни профили на движение (driving cycles) и оценка на ефекти върху мощностни натоварвания/енергопотребление.

- В [3.31.4] е разработен системен модел на енергообмен електромобил към дома (V2H) с допълнително стационарно енергохранилище, насочен към оптимизация на домашното потребление и управление на енергийни потоци чрез силова електроника; разгледани са оразмеряване на DC енергиен подсистемен блок и сравнение на контролни решения за преобразователните звена.

3. Оптимално проектиране на силови резонансни преобразуватели – [3.31.6];

- В [3.31.6] е разработен оптимизационен подход за проектиране на резонансни инвертори с дозиране на енергията, базиран на референтна токова крива в променливотоковата верига; показана е приложимостта за повишаване на „качество на работа“ на устройството (динамика/стабилност/характеристики) спрямо традиционни подходи за проектиране, което е важно за приложения като безжично зареждане, индукционно нагряване и др.

4. Машинно обучение и обясним изкуствен интелект за прогнозиране и вземане на решения (енергийни данни/обучителни данни) – [3.31.5], [3.31.7];

- В [3.31.7] е разгледан проблемът за прогнозиране на електрическо натоварване, като са приложени и сравнени подходи от машинното и дълбокото обучение с цел повишаване на точността и подпомагане на оперативното планиране и устойчивостта на мрежата (оценено с стандартни метрики за грешка).

- В [3.31.5] е изследвана задача за предикция на успех и ранно идентифициране на рискови студенти в онлайн обучение, като е използван подход с обясним изкуствен интелект, който освен точност цели и интерпретируемост (идентифициране на фактори/причини), т.е. резултатите са пригодни за реално подпомагане на преподаватели и административни решения.

5. Моделиране и оценка на риска и безопасността на автономни транспортни системи чрез подходи, базирани на теорията на игрите – [3.31.8];

- В [3.31.8] е предложен подход за оценка на риск при използване на автономни автомобили в урбанизирана среда, основан на теория на игрите, като се моделират взаимодействията между автономни и конвенционални участници в движението и се извеждат фактори/сценарии, релевантни за политики по безопасност и устойчиво внедряване.

#### 4.2. Резюме на публикациите

**3.31.1. Hinov, N. From Energy Efficiency to Energy Intelligence: Power Electronics as the Cognitive Layer of the Energy Transition. Electronics 2025, 14, 4673. <https://doi.org/10.3390/electronics14234673>**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/105024557026?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001634322400001>

**Резюме:** Статията предлага концептуален преход от фокус върху „енергийна ефективност“ към „енергийна интелигентност“ (Energy Intelligence), като позиционира силовата електроника като „когнитивен слой“ на енергийния преход. Анализирани са ролята

на широкозонните полупроводници (GaN и SiC) за повишаване на честотите на превключване и плътността на мощност, както и за разширяване на възможностите за управление, заедно с ограниченията при високи честоти (магнитни материали, електромагнитна съвместимост и системно ко-проектиране). Акцент е поставен върху интеграцията между преобразуватели и изкуствен интелект (цифрови двойници, експлоатационни данни, адаптивно управление), която подпомага прогнозиране, самооптимизация и повишаване на устойчивостта на системно ниво. Предложена е слоеста рамка – физически, когнитивен и системен слой – която обединява материали, управление и данни в единна кибер-физична енергийна архитектура за мрежи от ново поколение, електромобилност и центрове за данни.

**Ключови думи:** изкуствен интелект; енергийна интелигентност; цифров двойник; силова електроника; интелигентни мрежи; устойчивост; GaN; SiC; широкозонни полупроводници

**3.31.2 Hinov, N. The Energy Hunger of AI: Large Language Models as Challenges and Enablers for Sustainable Energy. *Energies* 2025, 18, 4701. <https://doi.org/10.3390/en18174701>**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/105015709514?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001571302600001>

**Резюме:** Редакцияната статия анализира енергийното натоварване, свързано с изкуствения интелект, с акцент върху големите езикови модели (LLM), и подчертава двойната им роля: едновременно като значим консуматор на енергия и като инструмент за оптимизация в енергийния сектор. Обсъдени са основните компоненти на енергопотреблението при обучение и инференция, инфраструктурата на центрове за данни и метрики като PUE/WUE, както и необходимостта от прозрачни и сравними показатели (напр. енергия на 1000 токена). Дадени са примери за мащаба на потреблението, при който обучението на LLM може да достигне порядък стотици MWh. От страна на енергоснабдяването са разгледани варианти за нисковъглеродно и надеждно захранване на AI инфраструктури, включително потребността от модернизация на електроенергийната мрежа и осигуряване на адекватни мощности. От страна на „изкуствен интелект в енергетиката“ са очертани приложения за прогнозиране, интеграция на ВЕИ, диагностика и повишаване на устойчивостта, като е включена и перспектива за сигурност и надеждност на системите.

**Ключови думи:** големи езикови модели (LLM); енергиен отпечатък; центрове за данни; енергия за инференция; декарбонизация; PUE/WUE; енергийна оптимизация; киберсигурност.

**3.31.3 Hinov N., Punov P., Gilev B., Vacheva G., Model-based estimation of transmission gear ratio for driving energy consumption of an EV, Electronics (Switzerland), 2021, 10(13), 1530**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85108409718?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000671120200001>

**Резюме:** Работата представя числено изследване на влиянието на конфигурацията на трансмисията върху енергийния разход на електромобил. Разработен е симулационен модел, включващ основните съпротивления на движението и тяговата сила, като валидирането е извършено чрез сравнение на времето за ускорение 0–100 km/h при едностепенна трансмисия. След това са оценени изискваната мощност и специфичният енергиен разход в три стандартизирани цикъла на движение (WLTC-Class 3, NEDC, FTP-75) за два варианта – едностепенна и двустепенна трансмисия. Резултатите показват различни профили на търсената мощност в отделните цикли и близки стойности на специфичния разход при NEDC и FTP-75, докато WLTC е по-енергоемък. Двустепенната трансмисия води до повишаване на ефективността в порядък 1.7–2.4%, като ефектът е по-изразен при по-динамични режими.

**Ключови думи:** електрически превозни средства; трансмисия; енергиен разход; тестови цикли; моделиране.

**3.31.4 Hinov N., Dimitrov V., Vacheva G., Model for Vehicle to Home System with Additional Energy Storage for Households, Electronics (Switzerland), 2021, 10(9), 1085**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85105223804?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000649991900001>

**Резюме:** Статията представя модел на система енергообмен „електромобил–дом“ (V2H), при която към батерията на електромобила е добавено стационарно акумулаторно съхранение за домакинството. Представени са модели на основните подсистеми – битово потребление, двупосочен AC/DC преобразувател с управление, DC/DC преобразуватели с управляващи алгоритми и алгоритъм за системно управление. Целта е домът да следва предварително зададен профил на мощност, консумирана от електроенергийната мрежа (например за оптимизация на разходите), като енергийният дисбаланс се компенсира чрез обмен на енергия с наличните буфери. Моделите са редуцирани и оптимизирани така, че да

позволяват многоседмични симулации на стандартен компютър, подпомагайки оразмеряването на DC енергийните хранилища и сравнението на стратегии за управление на преобразувателите.

**Ключови думи:** Vehicle-to-Home (V2H); електрически превозни средства; енергийно съхранение; моделиране; управление.

**3.31.5 Ujkani, B.; Minkovska, D.; Hinov, N. Course Success Prediction and Early Identification of At-Risk Students Using Explainable Artificial Intelligence. Electronics 2024, 13, 4157. doi: 10.3390/electronics13214157**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85208552687?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001351266700001>

**Резюме:** Изследването разглежда прогнозиране на успех/неуспех на студенти в онлайн обучение чрез подходи от машинното и дълбокото обучение (ML/DL), допълнени с методи от областта на обяснимия изкуствен интелект (XAI). Използван е наборът от данни Open University Learning Analytics Dataset (OULAD), върху който са приложени различни ML/DL техники за класификация на изхода „успех/неуспех“. За интерпретируемост на резултатите е използван методът SHAP – „адитивни обяснения на Шапли“ (Shapley Additive Explanations), който оценява приноса на отделните фактори към прогнозата и подпомага ранното идентифициране на студенти в риск. Резултатите показват значимостта на ангажираността и времевите характеристики на регистрацията като ключови фактори за представянето. Докладваните модели постигат точност до около 94% и представляват практичен инструмент за целеви интервенции от преподаватели и администратори.

**Ключови думи:** прогнозиране на успех в курс; машинно обучение; образование; обясним изкуствен интелект (XAI); SHAP; онлайн обучение.

**3.31.6 Madzharov, N.; Gilev, B.; Hinov, N. Design of Resonant Inverters with Energy Dosing, Based on Optimization with Reference Curve. Electronics 2025, 14, 327. doi: 10.3390/electronics14020327**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85215983925?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001405141700001>

**Резюме:** Работата предлага оптимизационно базиран подход за проектиране на резонансни инвертори с енергийно дозиране, който комбинира опростена методика за първоначален избор на елементите и последваща настройка чрез оптимизация спрямо референтна крива. Целта е подобряване на динамиката при пуск чрез ограничаване на пиковия ток в променливотоковата веригата на инвертора при минимално влияние върху

установения режим, като се минимизира отклонението между обвивката на реалния ток и избрана референтна обвивка. Предложени са модел и процедура за решаване на оптимизационната задача чрез симулации в MATLAB/Simulink и итеративно търсене на параметри (напр. индуктивност и капацитет). Методологията е демонстрирана с пример от индукционното нагряване и е обсъдена приложимостта ѝ в индустриални и транспортни приложения, при които високата ефективност и надеждност са критични.

**Ключови думи:** енергийно дозиране; честотно управление; оптимизация; силови електронни преобразуватели; референтна крива; резонансен инвертор.

**3.31.7 Perçuku, A.; Minkovska, D.; Hinov, N. Enhancing Electricity Load Forecasting with Machine Learning and Deep Learning. Technologies 2025, 13, 59. doi: 10.3390/technologies13020059**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/105007768384?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001431884900001>

**Резюме:** Статията разглежда краткосрочно прогнозиране на електрическото натоварване като ключов процес за балансиране и надеждност на електроенергийната система. Предложена е рамка, базирана на графова база данни, за архивиране и обработка на големи масиви измервания от електрически подстанции в Прищина (Косово), включително електрически и метеорологични параметри за период от четири години. В рамката са приложени два подхода за прогнозиране: линейна регресия като метод от машинното обучение и LSTM (Long Short-Term Memory) като метод от дълбокото обучение. Резултатите са оценени чрез метриците MAE (средна абсолютна грешка) и RMSE (корен от средноквадратичната грешка), като е отчетена висока точност и ефективност на предложената организация на данните и използваните модели за прогнозиране.

**Ключови думи:** електрическо натоварване; краткосрочно прогнозиране; линейна регресия; LSTM; графова база данни.

**3.31.8 Adamova, V.; Popov, S.; Todorova, S.; Baeva, S.; Hinov, N. Game Theory-Based Risk Assessment of the Use of Autonomous Cars in an Urbanized Area. Mathematics 2025, 13, 553. doi: 10.3390/math13040553**

Линк: <https://www.scopus.com/pages/publications/85218919801?origin=resultslist>

Линк: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001430233100001>

**Резюме:** Работата предлага подход за оценка на риска при използване на автономни автомобили в урбанизирана среда чрез модели от теорията на игрите. Анализът е насочен към взаимодействията между автономни и конвенционални превозни средства, както и с

други участници в движението (пешеходци и велосипедисти). Чрез игрово-теоретично моделиране се идентифицират потенциални конфликти и рискови сценарии и се обсъжда влиянието им върху безопасността и ефективността на трафика. Предложените методи служат като основа за разработване на стратегии за управление на риска и подпомагат безопасната и устойчива интеграция на автономния транспорт в градска среда.

**Ключови думи:** автономно превозно средство; теория на игрите; анализ на риска; линейна оптимизация; стохастично моделиране.

София

Подпис.....

26.01.2026 г.

/доц. дн инж. Николай Хинов/

# **TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA**

FACULTY OF COMPUTER SYSTEMS AND  
TECHNOLOGIES

DEPARTMENT “COMPUTER SYSTEMS”

## SUMMARIES OF SCIENTIFIC WORKS OF ASSOCIATE PROFESSOR DOCTOR OF SCIENCES ENGINEER NIKOLAY LYUBOSLAVOV HINOV

FOR A PROCEDURE FOR APPOINTMENT TO THE ACADEMIC POSITION  
“PROFESSOR” IN PROFESSIONAL FIELD 5.3 “COMMUNICATION AND COMPUTER  
ENGINEERING”, SCIENTIFIC SPECIALITY “ELEMENTS AND DEVICES OF AUTOMATION  
AND COMPUTER ENGINEERING”, ANNOUNCED IN THE STATE GAZETTE NUMBER  
101/27 NOVEMBER 2025.

Sofia

2026

## **Introduction**

In the present competition for appointment to the academic position of “Professor”, the candidate submits the following works:

- Eleven scientific publications equivalent to a monograph, published in outlets that are peer-reviewed and indexed in world-recognised databases with scientific information (Scopus and Web of Science);
- One published monograph that is not presented as the principal habilitation work;
- Twenty-five scientific publications indexed in international peer-reviewed databases with scientific information (Scopus and Web of Science);
- One published textbook;
- Eight scientific publications in outlets with an impact factor (as indexed in Web of Science) and/or an impact rank (as indexed in Scopus).

All scientific works submitted for the competition have not been used for acquisition of the educational and scientific degree “Doctor”, the scientific degree “Doctor of Sciences”, or in a previous competition for the academic position of “Associate Professor”.

The numbering of the works is presented in accordance with the relevant indicator groups.

All publications submitted have been prepared in co-authorship, and the candidate’s contribution is substantial and includes: formulation of the research problems and objectives, development of the methodology, construction of mathematical and simulation models, performance of numerical and experimental studies, analysis of results and formulation of conclusions. The candidate also participates in the preparation of manuscripts for publication and in correspondence with editorial boards. On this basis, the publications are presented as works developed in equal co-authorship.

## **1. Habilitation Work Equivalent to a Monograph**

### **1.1. Generalised and systematised scientific results, united in a cycle of publications (Indicator B.4) equivalent to a monographic work, on the topic: “Modelling, Control and Optimisation of Direct Current to Direct Current Converters and Hybrid Energy Sources for Electromobility and Intelligent Energy Applications”**

The development of electromobility, charging infrastructure and decentralised energy systems (including the integration of batteries, ultracapacitors and fuel cells) imposes high requirements on energy efficiency, bidirectional energy exchange, dynamic management of energy flows and the reliability of power electronic devices. A key prerequisite for accelerated and correct design is the availability of adequate mathematical models that enable simulation studies, parameter optimisation and assessment of operating regimes under realistic loads (for example, standard driving cycles).

The presented cycle of publications (Indicator B.4) constitutes a logically complete monographic work, in which the following have been developed in a consistent manner:

- models for assessing the energy needs and driving regimes of electric road vehicles;
- models and architectures of hybrid energy sources (fuel cell, battery and ultracapacitor) and their control;
- modelling and optimisation of bidirectional direct current to direct current converters;
- models and methodologies for simulation and design in MATLAB/Simulink and PSIM environments, including for charging applications and high-efficiency topologies for the implementation of power electronic devices.

The converter devices and control systems considered are fundamental elements of modern automated power supply and energy systems, which justifies the link with the scientific speciality “Elements and Devices of Automation and Computer Engineering”. The cycle is characterised by consistent methodological development and possesses the characteristics of a monographic work.

### **1.2. Systematisation of Results**

The scientific results from the presented publications are summarised in four main directions, covering the system analysis of energy processes in electric vehicles and the design of power electronic converters for traction and charging applications.

1. Modelling and assessment of the energy regimes of electric vehicles (acceleration and braking) and determination of energy cycles in standard driving cycles – publications [B.4.3], [B.4.8].

2. Architectures and models of hybrid energy sources (fuel cell, battery and ultracapacitor) and management of energy flows in standard driving cycles – publications [B.4.1], [B.4.9], as well as an applied implementation for smart home systems – [B.4.2].

3. Modelling and optimisation of bidirectional direct current to direct current converters, taking into account losses in circuit elements for applications in electric road vehicles – publications [B.4.4], [B.4.5], [B.4.6].

4. Model-oriented design and simulation methodologies implemented in MATLAB/Simulink and PSIM environments for power converters and charging applications (dual active bridge converter, zero-voltage-switching quasi-resonant buck converter) – publications [B.4.7], [B.4.10], [B.4.11].

The results obtained have immediate practical application in the design, operation and modernisation of power electronic devices and systems, as well as in the development of reliable and energy-efficient electronic converters. Taken together, the publications constitute a complete and independent research study which, in terms of volume, content and original contributions, is equivalent to a monographic work and substantiates its submission as a habilitation work in the competition for the academic position of “Professor”.

### **1.3. Summaries of Publications**

**B.4.1 Vacheva G., N. Hinov, An overview of the state of art of fuel cells in electric vehicles, International Conference on Creative Business for Smart and Sustainable Growth, CreBUS 2019, Sandanski; Bulgaria; 18 March 2019 through 21 March 2019, pp. Article number 8840075, DOI 10.1109/CREBUS.2019.8840075**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85073214474?origin=resultlist>

**Summary:** The publication presents an overview of the current state and applicability of fuel cells in electric road vehicles. It discusses the operating principle of the fuel cell, the main architectures of fuel-cell electric vehicles and the reasons why hydrogen is regarded as a promising option for low-emission transport. In addition, an analytical review is provided of options for green hydrogen production, including electrolysis, and an exemplary approach is presented for evaluating the technical and economic parameters of a hydrogen production system, including dependence on electricity consumption and capital expenditure. The aim is to substantiate the role

of fuel cells as an element of future electric drivetrains and to outline practical guidelines for deploying hydrogen infrastructure in the context of electromobility.

**Keywords:** fuel cells; hydrogen; electric vehicles; electrolysis; photovoltaic systems; energy systems.

**B.4.2 G. Vacheva, N. Hinov, Application of HEVs for Smart Home, 2nd Balkan Junior Conference on Lighting, Balkan Light Junior 2019 - Proceedings, Plovdiv; Bulgaria; 19 September 2019 through 21 September 2019, issue 2, pp. Article number 8883655, DOI 10.1109/BLJ.2019.8883655**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85075054118?origin=resultlist>

**Summary:** The paper considers a concept for using hybrid electric vehicles as part of the power supply system of a smart home. An overview is provided of the main hybrid electric vehicle architectures (series, series–parallel and complex), as well as the key subsystems that determine the ability to deliver and store energy, namely battery technologies and power electronics. Principles are presented for integrating a photovoltaic system, an energy storage system and an inverter, including discussion of approaches and inverter types, in order to realise autonomous and backup power supply and to manage energy flows. The educational and applied aspect is emphasised: the system can serve as an example of combining a transport energy system and a household microgrid, and as a basis for subsequent extension with communications, monitoring and intelligent control.

**Keywords:** hybrid electric vehicles; smart home; photovoltaic systems; inverter; batteries; energy management.

**B.4.3 G. Vacheva, N. Hinov, V. Dimitrov, Research of Acceleration and Braking Modes of Electric Vehicles in MATLAB/Simulink, 2019 42nd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), pp. 3, 10.1109/ISSE.2019.8810283**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85072295318?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000507501000055>

**Summary:** The publication presents a study of the acceleration and braking modes of an electric car by means of a model in MATLAB/Simulink. A model of the electric drivetrain and energy flows is developed, including an electric motor, power converters and mechanical transmission, as well as the influence of the main motion resistances, such as rolling resistance and aerodynamic drag. The model is used to analyse dynamic processes and to evaluate behaviour under different driving profiles, using as input the standard Urban Dynamometer Schedule driving cycle. A comparison and verification of simulation results with on-board diagnostics data are also

provided, which increases the credibility of the simulation approach. The proposed modelling is applicable both to engineering analyses and optimisation and to teaching in electric drives and power electronics.

**Keywords:** electric vehicle; acceleration; regenerative braking; MATLAB/Simulink; driving cycles; energy flows.

**B.4.4 G. Vacheva, N. Hinov, V. Dimitrov, Modelling of DC/DC Bidirectional Converter for Electric Vehicles Application, 2019 42nd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), pp. 4 10.1109/ISSE.2019.8810253**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85072290674?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000507501000029>

**Summary:** The paper is devoted to modelling a bidirectional direct current to direct current converter for applications in electric road vehicles. A model is developed in MATLAB/Simulink for research and teaching, considering control of the energy flow during charging and discharging of an energy storage unit and its interaction with an electric motor and vehicle dynamics. Particular emphasis is placed on the influence of the drivetrain as an approximately constant-power load, which is important for stability analysis of the converter. Simulation results are presented demonstrating stable behaviour of the circuit in step-down and step-up operating modes, as well as tracking of specified reference quantities via proportional–integral controllers.

**Keywords:** bidirectional direct current to direct current converter; electric vehicles; constant-power load; stability; MATLAB/Simulink; control.

**B.4.5 G. I. Vacheva, N. L. Hinov and B. N. Gilev, Optimization of Bidirectional Converter for Applications in Electric Vehicles, 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ET.2019.8878490**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85074920346?origin=resultlist>

**Summary:** The publication proposes an approach to optimising a bidirectional direct current to direct current converter for applications in electric road vehicles. A mathematical model of the converter is developed, and a simulation environment is implemented in MATLAB/Simulink for analysing operating modes and transients. The focus is on selecting and optimising passive components (inductances and capacitances) to improve dynamic characteristics, such as faster settling, ripple control and limitation of peak currents and voltages, as well as achieving more suitable power-stage parameters in terms of size, mass and cost. Simulation results are presented

illustrating the influence of the optimisation on key converter quantities and on the quality of the transient processes.

**Keywords:** electric vehicles; bidirectional converters; mathematical modelling; optimisation; MATLAB/Simulink.

**B.4.6 V. Dimitrov, N. Hinov and G. Vacheva, Switch Function Modelling of Bidirectional DC-DC Converter, 2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ET50336.2020.9238183**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85097076295?origin=resultlist>

**Summary:** The paper proposes a generalised model of bidirectional direct current to direct current converters based on a switching-function model. The model is applicable to power topologies in electric road vehicles where cascaded or parallel architectures are used in the presence of more than one energy source. It is developed to describe not only idealised electromagnetic processes but also the main loss components: switching and conduction losses in the semiconductor devices, as well as losses associated with the equivalent series resistance of the power inductor. The load is formed on the basis of requirements for a vehicle driven according to the standard Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Cycle, which makes the results relevant to real operating regimes. The approach provides a framework for comparative analysis of architectures and operating modes and for assessing energy exchange under bidirectional conversion.

**Keywords:** power converters; modelling; switching function; bidirectional direct current to direct current converter; losses; Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Cycle.

**B.4.7 G. I. Vacheva and N. L. Hinov, Mathematical Modeling and Simulations of DC/DC Converter in PSIM Environment, 2020 XI National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ELECTRONICA50406.2020.9305146**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85099880148?origin=resultlist>

**Summary:** The publication presents a methodology for mathematical modelling and simulation of a buck direct current to direct current converter in the PSIM environment, intended for teaching and demonstration. A brief overview is provided of PSIM capabilities, including libraries, tools and the organisation of the simulation process. A mathematical model of the step-down converter is then derived using equations describing the relationships between voltages and currents in the inductor and capacitor. The model is implemented in PSIM and simulations are

performed while varying the inductance and capacitance, analysing their influence on the output voltage, ripple and inductor current. The methodology is presented as applicable to other direct current to direct current topologies and suitable for integration into power electronics education, including electronic learning.

**Keywords:** direct current to direct current converter; buck converter; PSIM; mathematical modelling; education; electronic learning.

**B.4.8 N. Hinov, G. Vacheva and B. Gilev, Mathematical Model for Determination of Energy Cycles in EVs, 2020 24th International Conference Electronics, Palanga, Lithuania, 2020, pp. 1-5, DOI: 10.1109/IEEECONF49502.2020.9141569**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85092001323?origin=resultlist>

**Summary:** The paper proposes a mathematical model for determining and analysing energy cycles and energy flows in electric road vehicles. The aim is to create and experimentally verify a model that describes the variation of physical and energy parameters during acceleration and braking, taking into account the main motion resistances: aerodynamic drag, rolling resistance and road gradient. The approach is oriented towards chassis-dynamometer testing under standard cycles, where realistic assessment is required of the energy consumed and recovered and of the loading of the energy storage system. Simulations are presented for standard driving cycles, such as the Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Cycle, together with discussion of the results and their applicability to testing and comparative analysis of different electric vehicles.

**Keywords:** electric vehicles; driving cycles; energy balance; motion resistances; modelling.

**B.4.9 N. Hinov, V. Dimitrov and G. Vacheva, Mathematical Modelling and Control of Hybrid Sources for Application in Electric Vehicles, 2020 24th International Conference Electronics, Palanga, Lithuania, 2020, pp. 1-5, DOI: 10.1109/IEEECONF49502.2020.9141609**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85091984675?origin=resultlist>

**Summary:** The publication examines modelling and control of a hybrid energy source for an electric road vehicle, consisting of a fuel cell and an ultracapacitor connected through direct current to direct current converters. A comprehensive simulation model of a small electric vehicle is developed, including the energy sources, power converters, control loops and the mechanical subsystem, with the load defined by a driving cycle as a speed profile. Two topologies are analysed, namely cascaded and parallel, and operating modes such as energy transfer, combined discharge and regenerative braking are implemented, so that the ultracapacitor supplies the dynamic components of the load while the fuel cell operates in a more stable regime. Simulation

results are presented for electrical and mechanical quantities, including currents, voltages, power and energy, and conclusions are formulated regarding the system behaviour under realistic driving regimes.

**Keywords:** hybrid source; fuel cell; ultracapacitor; bidirectional direct current to direct current converters; control; simulation.

**B.4.10 G. Vacheva and N. Hinov, Modelling of Dual Active Bridge Converter for Application in EVs Charging Station, 2022 13th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ELECTRONICA55578.2022.9874424**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85139010285?origin=resultlist>

**Summary:** The paper presents mathematical modelling of a dual active bridge direct current to direct current converter intended for use in an electric-vehicle charging station with bidirectional power flow and the possibility of integrating energy storage. It is shown that the dual active bridge topology is suitable for power transfer control via phase shift between the two active bridges, facilitating bidirectional conversion. The model is implemented in PSIM, and parameters and simulation results are presented for variants with and without an input capacitor, with discussion of the differences in dynamic response and settling of output quantities. The publication argues that the model is applicable both to optimisation of components against different criteria, such as efficiency, losses and dynamics, and to teaching and visualisation of energy-flow control in systems with bidirectional conversion.

**Keywords:** dual active bridge; charging station; bidirectional conversion; PSIM; modelling; electric vehicles.

**B.4.11 N. Hinov, Model-Based Design of a Buck ZVS Quasi-Resonant DC-DC Converter, 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, pp. 1-6, DOI: 10.1109/HiTech56937.2022.10145536**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85163326634?origin=resultlist>

**Summary:** The publication analyses a step-down quasi-resonant buck direct current to direct current converter with soft switching in the zero-voltage-switching regime and proposes a model-based design approach. The operating principle and key relationships describing electromagnetic processes are discussed, and a mathematical model of the quasi-resonant buck converter in the zero-voltage-switching regime is derived. Numerical experiments are used to determine suitable values of the resonant elements in order to reduce the voltage stress of the power switch and

facilitate achievement of zero-voltage switching. The role of modelling is emphasised as a means of guaranteeing output performance and improving the efficiency of both design and education in power electronics, with a focus on reducing commutation losses through resonant techniques.

**Keywords:** quasi-resonant converter; zero-voltage switching; buck converter; model-based design; optimisation; power electronics.

## **2. SCIENTIFIC WORKS OTHER THAN THOSE INCLUDED IN THE MONOGRAPH-EQUIVALENT WORK (INDICATOR $\Gamma$ )**

### **2.1. Published Monograph Not Presented as the Principal Habilitation Work (Indicator $\Gamma.5$ )**

**$\Gamma.5.1$  Hinov, N.** DC/AC Converters; MDPI: Basel, Switzerland, 2025; <https://doi.org/10.3390/books978-3-7258-4057-1>

#### **Summary:**

The principal theme of the monographic work is the analysis, modelling and design of direct current to alternating current converters (inverters) as key components of modern power-electronic energy systems. The monograph is aimed at establishing a unified, consistent and physically grounded methodology for studying various types of stand-alone direct current to alternating current converters used in industrial electronics, electric drives, energy systems and transport.

The study is structured into several logically connected parts. In the first part, the operating principles and classification of direct current to alternating current converters are examined, with the main attention devoted to stand-alone inverters, namely current-source inverters, voltage-source inverters and resonant inverters. The analysis is based on investigation of electromagnetic processes in power circuits and allows clear distinction of the features of different topologies and operating modes.

The second part is devoted to analytical investigation of direct current to alternating current converters, including detailed analysis of current-source inverters and voltage-source inverters, as well as various variants of resonant converters. Particular emphasis is placed on the development and application of a unified analytical approach based on equivalent resistor–inductor–capacitor models, which enables comparable analysis of different circuits and commutation modes (hard and soft commutation).

The third part considers modelling of direct current to alternating current converters for the study of transient and steady-state processes. Specialised mathematical and simulation models are presented, implemented in the MATLAB/Simulink and LTspice environments, which provide an adequate description of system dynamics in various regimes, namely continuous and discontinuous current, as well as in complex resonant structures. The models are developed with engineering applicability and the possibilities for optimisation and numerical experiments in mind.

The fourth part of the monograph is devoted to the development of a unified methodology for the design of direct current to alternating current converters. On the basis of analytical relationships and derived transfer functions, systematic procedures are proposed for designing

various types of resonant converters and voltage-source inverters. The methodologies are illustrated through numerous practical examples, including parameter selection, simulation verification and comparative analysis of the results obtained.

The monograph summarises the author's many years of research and teaching experience in the field of power electronics and offers a comprehensive, methodologically sound and practice-oriented approach to the analysis, modelling and design of direct current to alternating current converters. The results presented have direct application both in engineering practice and in the education of students and doctoral candidates in the fields of electronics and energy systems.

## **2.2. Scientific Publications in Outlets that are Peer-Reviewed and Indexed in World-Recognised Databases (Scopus and Web of Science) – INDICATOR Γ7**

### **2.2.3 Characteristics of the Publications**

Research in the publications, other than those included in the monograph-equivalent work, is grouped into eight thematic directions reflecting the leading research and applied results: modelling and design of converters; control and stability; resonant structures; embedded systems and charging solutions; teaching methodologies and tools; expert (rule-based) models; energy efficiency; and cybersecurity. The brief overview below synthesises the substantive emphases of the works by direction:

9. Modelling, analysis and design of direct current to direct current converters (generalised models, topologies, parametric influences) – publications [Γ.7.1], [Γ.7.6], [Γ.7.8], [Γ.7.25].

- In [Γ.7.25], generalised models of pulse-width-modulation direct current to direct current topologies are developed as a basis for accelerated analysis and comparison of behaviours and operating regimes.

- In [Γ.7.1], modelling and simulation of a push–pull direct current to direct current converter is implemented in the PSIM environment, with a focus on selecting filter components and assessing transient processes.

- In [Γ.7.6], a complete engineering pipeline “model → design → prototype” is developed for a synchronous direct current to direct current converter.

- In [Γ.7.8], the influence of tolerances of passive components (including equivalent series resistance and temperature effects) on the frequency response and dynamics of a boost converter is studied, which is important for realistic assessment of performance and design.

10. Synthesis, comparison and digital implementation of control systems and stability of direct current to direct current converters (model-based design, proportional–integral–

derivative control, model predictive control, neural networks, digital control, stability) – publications [Г.7.13], [Г.7.14], [Г.7.17], [Г.7.19], [Г.7.24].

- Publications [Г.7.24] and [Г.7.19] emphasise model-based synthesis and comparison of control methods, from classical proportional–integral–derivative control to more intelligent and optimisation-based approaches (for example, model predictive control and neural structures), under criteria such as control quality and applicability.

- In [Г.7.13], a methodology is presented for evaluating controllers of a buck converter in the MATLAB/Simulink environment, with a clear educational and applied focus: guaranteeing output performance via model verification.

- In [Г.7.17], an LTspice-based approach is developed for analysing the stability of a boost converter, useful both as an engineering procedure and as a teaching tool (stability, frequency-domain methods, interpretation).

- In [Г.7.14], the focus is on a hardware system for digital control of a boost converter (microcontroller implementation and compatibility with model-oriented design), which naturally relates to the field of elements and devices of automation and computer engineering through digital control and embedded algorithms.

11. Resonant converters and inverters: dynamic processes, generalised analysis and automated measurements and experiments – publications [Г.7.5], [Г.7.7], [Г.7.23].

- In [Г.7.5], a practical approach is proposed for improving the dynamics of a resonant direct current to direct current converter through analysis of operating regimes, initial frequency and selection of output capacitance, aiming at shorter and more controllable transient processes and easier control synthesis.

- In [Г.7.7], a generalised analysis of a parallel-loaded resonant inverter is carried out, useful for systematic description of operating regimes and parametric dependencies.

- In [Г.7.23], an automated measurement and control system (graphical user interface in LabVIEW) is implemented for an LLC test bench, including structuring of experiments and data acquisition, which is key for validating models and operating regimes and for teaching laboratories.

12. Embedded and intelligent control and monitoring systems and charging applications (embedded control, smart monitoring, automated measurements) – publications [Г.7.10], [Г.7.15].

- In [Г.7.10], an intelligent system is developed for control and monitoring of a direct current motor (microcontroller, wireless network, mobile application), demonstrating practical integration of “power stage + control + communication”.

- In [Г.7.15], a practical evaluation is made of an intelligent direct current to direct current solution for fast charging (integrated circuit bq25895), including comparison of actual efficiency with the manufacturer’s data sheet and the influence of a compact printed circuit board design, representing a typical applied engineering contribution in embedded systems and energy-efficient devices.

13. Education and development of educational platforms for electronics, power electronics and computational approaches (robotics, Python, simulation environments, LabVIEW tools) – publications [Г.7.2], [Г.7.3], [Г.7.4], [Г.7.9], [Г.7.22].

- Publications [Г.7.2] and [Г.7.9] develop the idea of an accessible educational and development environment (including open-source approaches and smart training concepts) for faster entry into practice.

- In [Г.7.3], Python-based training in electrical engineering for computer engineers is demonstrated, that is, a bridge between computational models and classical tasks (direct current and alternating current analysis, transient processes).

- In [Г.7.4], a systematic comparison is made of software environments for modelling (LTspice, PySpice, MATLAB/Simulink), useful as a “map” for selecting a tool according to the task.

- In [Г.7.22], an educational pulse-width-modulation generator is developed in LabVIEW for applications in direct current to direct current and direct current to alternating current converters, convenient for laboratory scenarios and linking theory with real signals and control.

14. Information, expert (rule-based) and formal models for engineering applications (generalised nets, fuzzy rules, expert systems and virtual instruments) – publications [Г.7.11], [Г.7.20], [Г.7.21].

- In [Г.7.11], models with generalised nets are proposed for constructs in C-like languages, with the aim of formalised description of logic and control (applicable also in modelling control structures for engineering systems).

- In [Г.7.20], fuzzy production rules are developed for estimating parameters of a buck converter under uncertainty (tolerances), supporting sensitivity analysis and reliability assessment of behaviour.

- In [Г.7.21], a virtual-instrument-based expert system for environmental and energy optimisation is presented (LabVIEW), aimed at intelligent decision-making and teaching through simulation scenarios.

15. Energy efficiency and intelligent energy infrastructure (smart grids, operating regime assessment, reliability and security) – publication [Г.7.16].

- In [Г.7.16], an assessment of energy efficiency in smart grids is carried out through mathematical modelling and simulations (NEPLAN), including comparison of regimes with and without photovoltaic generation and deriving engineering conclusions for more appropriate connection points for charging stations and storage in order to limit peaks.

16. Cybersecurity of Internet of Things and embedded devices, and practical approaches to protection (Raspberry Pi, Internet of Things for small and medium-sized enterprises) – publications [Г.7.12], [Г.7.18].

- In [Г.7.12], vulnerabilities of Raspberry Pi devices are identified and investigated, and protection measures are considered, including an experimental approach.

- In [Г.7.18], risks and practical solutions for cybersecurity of the Internet of Things for small and medium-sized enterprises are systematised (cryptographic protection, access policies, updating, organisational measures).

#### 2.2.4 Summaries of Publications

**Г.7.1 G. I. Vacheva, K. Genev and N. L. Hinov, Modeling and Simulation of DC-DC Push-Pull Converter, 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST55168.2022.9828584**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85136104336?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000948177200069>

**Summary:** The article develops a mathematical model of a push–pull direct current to direct current converter and implements a simulation scheme in the PSIM environment. The model enables analysis and verification of the design methodology and can be used in applications such as photovoltaic systems and grid-connected energy solutions. On the basis of the simulation results, values of the output filter components are determined in order to minimise the duration of the transient process and achieve an aperiodic settling behaviour. The results obtained are applicable to power electronics education and to supporting control synthesis.

**Keywords:** push–pull; direct current to direct current converter; mathematical modelling; simulation; PSIM/PowerSim; transients; filter components.

**Г.7.2 T. H. Hranov and N. L. Hinov, Open Source Robotics Platform for Educational Purposes, 2023 International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/COMSCI59259.2023.10315950**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85186379609?origin=resultlist>

**Summary:** An open-source robotics platform is presented, aimed at providing an accessible and practically oriented introduction to robotics. The platform combines hardware solutions based on established community projects with applied software of modular architecture. The approach is not tied to a specific robot type and allows transfer to different robotic systems and configuration according to purpose, analogous to the modularity of personal computers. The emphasis is on simplicity and reliability through minimising dependencies, making maximal use of existing software libraries and adopting a simplified hardware design. The platform retains the possibility of extension towards systems for computer vision, artificial intelligence and the Internet of Things.

**Keywords:** open-source robotics; educational platform; modular systems; embedded systems; direct current to direct current converters; direct current drive; Internet of Things.

**Г.7.3 S. Popov and N. Hinov, Python Based Electrical Engineering Training for Computer Engineers, 2023 International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI), Sozopol, Bulgaria, 2023, pp. 1-5, DOI: 10.1109/COMSCI59259.2023.10315903**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85186343227?origin=resultlist>

**Summary:** The paper explores the use of Python for solving problems from courses in electrical engineering and circuits, thereby supporting teaching of students in computer-engineering programmes through familiar programming abstractions and models. The approach addresses typical difficulties in mastering analyses in direct-current and alternating-current regimes. Examples are presented for investigating transient and steady-state processes in various electrical circuits used in teaching at the Technical University of Sofia. Appropriate tools and environments for simulation and modelling are also indicated, facilitating practical work.

**Keywords:** Python; electrical engineering education; computer modelling; electrical circuits; transient processes; LTspice; PySpice.

**Г.7.4 S. Popov and N. Hinov, Comparative Analysis of Software Environments for Computer Modeling in Electrical and Electronic Engineering, 2023 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Varna, Bulgaria, 2023, pp. 1-6, DOI: 10.1109/InfoTech58664.2023.10266895**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85175245959?origin=resultlist>

**Summary:** A comparative analysis is presented of widely used software environments for computer modelling and simulation of electrical and electronic circuits: LTspice, PySpice and MATLAB/Simulink. The strengths and limitations of each environment, the available libraries and the types of analyses are summarised. The numerical methods used to solve the models and the possibilities for visualising results are discussed. The conclusions are aimed at supporting the selection of an appropriate tool for both research and education in electronics and electrical engineering.

**Keywords:** computer modelling; simulation; electronic circuits; LTspice; PySpice; MATLAB/Simulink; numerical methods.

**Г.7.5 N. L. Hinov and T. H. Hranov, Practical Approach for Improving the Dynamics of the Resonant DC-DC Converter, 2021 25th International Conference Electronics, Palanga, Lithuania, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF52705.2021.9467462**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85114282042?origin=resultlist>

**Summary:** The influence of operating regimes, the initial frequency and the choice of output capacitance on the dynamics of a series resonant direct current to direct current converter is investigated. The impact of these factors on the duration and character of transient processes is evaluated for both the output voltage and the resonant inverter. On this basis, optimal parameter values can be determined to achieve the desired transient response. Practical conclusions are formulated regarding improving dynamics, control synthesis, design and operation of the converter.

**Keywords:** resonant direct current to direct current converter; dynamics; transient processes; optimisation; output capacitor; frequency; control synthesis.

**Г.7.6 N. Hinov and V. Ivanov, Modeling, Design and Prototyping of a Synchronous DC-DC Converter, 2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech), Sofia, Bulgaria, 2022, pp. 1-5, DOI: 10.1109/HiTech56937.2022.10145537**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85163414836?origin=resultlist>

**Summary:** The paper addresses the design of a synchronous direct current to direct current converter for application in converting energy from photovoltaic panels to battery storage. The role of the converter in regulating and monitoring the battery charging voltage is described. A concept is presented using fast-switching metal–oxide–semiconductor field-effect transistors and energy-storage elements, namely an inductor and a capacitor, controlled by a dedicated integrated controller. Verification of the design is carried out through computer simulations and analytical relationships, demonstrating a structured approach to modelling and prototyping.

**Keywords:** synchronous direct current to direct current converter; photovoltaic systems; battery charging; metal–oxide–semiconductor field-effect transistor; design; simulation; energy harvesting.

**Г.7.7 Nikolay Hinov; Generalized analysis of parallel loaded resonant inverter. AIP Conf. Proc. 13 November 2019; 2172 (1): 110014. <https://doi.org/10.1063/1.5133617>**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85075791349?origin=resultslist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000521744400135>

**Summary:** The paper presents a generalised analysis of resonant inverters with a parallel-connected resonant capacitor. Two regimes are considered: a forced switching regime (over-resonant) and a natural switching regime (under-resonant). Expressions are derived for the input current and the load voltage, together with relationships required for engineering design. By analogy with series-compensated resonant inverters, an oscillation coefficient  $k_P$  and a frequency coefficient  $\nu$  are proposed. Applicability of the approach is demonstrated through mathematical modelling, control synthesis, computer simulation and rapid prototyping.

**Keywords:** resonant inverter; parallel compensation; over-resonant and under-resonant regimes; natural commutation; modelling and simulation.

**Г.7.8 I. Hristov and N. Hinov, Investigating the Impact of Passive Components Tolerances in Switch Mode Boost Converter Dynamic Characteristics, 2021 12th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), Sofia, Bulgaria, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ELECTRONICA52725.2021.9513702**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85114126849?origin=resultslist>

**Summary:** The publication analyses the influence of variations in the parameters of output capacitors on the frequency response of a switch-mode boost direct current to direct current converter. The results are obtained through analytical relationships and an experiment with a laboratory prototype. The derived characteristics enable assessment of dynamic properties and

circuit stability and support control synthesis and tuning. The approach is applicable to practical design of switch-mode power supply solutions, including automotive applications.

**Keywords:** boost direct current to direct current converter; passive component tolerances; output capacitor; frequency response; stability; loop compensation.

**Г.7.9 Nikolay Hinov, Tsveti Hranov; Smart training environment for power electronics. AIP Conf. Proc. 7 December 2017; 1910 (1): 060017. <https://doi.org/10.1063/1.5014011>**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85038910726?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000423866900074>

**Summary:** A teaching and experimental test bench is presented that realises synergy between National Instruments and Texas Instruments solutions for power electronics education. The system includes measurement and control hardware based on a single-board reconfigurable input and output device, work within the LabVIEW environment and educational modules of the Power Management Lab Kit type. Through virtual instruments in LabVIEW, learners are supported during configuration and operation, including warnings in case of incorrect settings and guidance for proper selection. An approach is also incorporated to enable measurements without the need for additional external equipment. In this way, the accessibility of high-technology teaching platforms is increased for a wider group of learners.

**Keywords:** power electronics education; LabVIEW; single-board reconfigurable input and output device; National Instruments; Texas Instruments Power Management Lab Kit; virtual instruments; laboratory test bench.

**Г.7.10 S. Ivanov and N. Hinov, Smart System for Control and Monitoring a DC Motor, 2021 29th National Conference with International Participation (TELECOM), Sofia, Bulgaria, 2021, pp. 57-60, DOI: 10.1109/TELECOM53156.2021.9659571**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85124518245?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000802220500014>

**Summary:** A synthesis, design and prototype of an intelligent digital control system for a direct current motor have been developed. Control is implemented by a microcontroller, and communication is provided via a wireless network and a specialised mobile application. For demonstration, a prototype of a direct current to direct current converter supplying the motor is built and practical experiments are conducted. The proposed solution is suitable for teaching purposes in power electronics and for remote control and monitoring of power electronic devices and systems.

**Keywords:** direct current motor; direct current to direct current converter; microcontroller; wireless network; mobile application; monitoring; remote control.

**Г.7.11 V. P. Gochev and N. L. Hinov, Generalized Nets Representing C - based Programming Constructs, 2022 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Varna, Bulgaria, 2022, pp. 1-4, DOI: 10.1109/InfoTech55606.2022.9897111**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85141103812?origin=resultlist>

**Summary:** Generalised nets are presented for modelling control structures in the C programming language and derivative languages. An approach is proposed for generating generalised nets for functions with multiple flow-control statements. The models are implemented through a Windows application, and the development forms part of an ongoing software line for working with generalised nets. The approach is applicable when generalised nets are used as a modelling tool for power electronic devices and systems, enabling simultaneous description of power circuits and control structures within a unified formalism.

**Keywords:** generalised nets; C programming; control constructs; modelling; software generation; power electronics; control systems.

**Г.7.12 N. Hinov and F. Krastev, Identification, Vulnerability Research and Cybersecurity of Raspberry Pi Devices, 2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, Bulgaria, 2022, pp. 1-6, DOI: 10.1109/EEAE53789.2022.9831250**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85135936392?origin=resultlist>

**Summary:** The paper discusses cybersecurity challenges arising from the widespread adoption of Internet of Things devices and their remote control in a smart society. The focus is on Raspberry Pi devices as a widely used platform, with typical operating systems and transferability of knowledge to other systems. The aim is to identify and investigate vulnerabilities and to develop effective protection measures. The study is conducted on real and virtual Raspberry Pi instances, enabling simulation and modelling of specific attack types and intrusion methods. The results are also useful in an educational context for acquiring practical skills.

**Keywords:** Raspberry Pi; cybersecurity; vulnerabilities; identification; cyberattacks; default credentials; attack simulation.

**Г.7.13 T. H. Hranov and N. L. Hinov, Educational Model-Based Evaluation of Buck DC/DC Converter Controllers, 2022 57th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2022, pp. 1-5, DOI: 10.1109/ICEST55168.2022.9828627**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85136089867?origin=resultslist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000948177200039>

**Summary:** A model-based approach is presented for evaluating controllers applied to a buck direct current to direct current converter. The method can be used for both analysis and controller design, including control by frequency, duty ratio and hysteresis on–off control. The modelling is implemented in MATLAB/Simulink, making the approach accessible and applicable in an academic environment. The aim is not to replace classical design methods but to demonstrate the use of information and communication technologies and mathematical software in designing control systems. The proposed models support education, controller tuning and prototyping of real power electronic devices, with potential for industrial application.

**Keywords:** buck direct current to direct current converter; proportional–integral–derivative controller; hysteresis control; MATLAB/Simulink; design and tuning; education; prototyping.

**Г.7.14 I. Hristov and N. Hinov, Development of a Hardware System for Digital Control of a Boost DC/DC Converter, 2024 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Sofia, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, DOI: 10.1109/InfoTech63258.2024.10701363**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85207819694?origin=resultslist>

**Summary:** A hardware system is developed for digital control design of a boost direct current to direct current converter, based on a microcontroller. The working algorithm, sequential steps and examples of implementing selected control laws are presented. The system is useful both for power electronics education and for designers when prototyping specific power devices. Its main advantage is flexibility and compatibility with mathematical software, which allows integration with model-based design approaches.

**Keywords:** boost direct current to direct current converter; digital control; microcontroller; hardware platform; control synthesis; model-based design; prototyping.

**Г.7.15 T. H. Hranov and N. L. Hinov, Practical evaluation of intelligent DC-DC fast charger with embedded system applications, 2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ET63133.2024.10721537**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85209200512?origin=resultslist>

**Summary:** A practical engineering evaluation is presented of a direct current to direct current converter for Universal Serial Bus fast charging, implemented with the bq25895 integrated circuit by Texas Instruments. The goal is experimental verification of efficiency in boost mode when powered by a single-cell lithium-ion battery and comparison with the manufacturer's data sheet. The implementation differs from the manufacturer's reference boards through a compact printed circuit board design intended for space-constrained applications. The influence of different thermal conditions on the results of laboratory measurements is discussed.

**Keywords:** fast charging; lithium-ion battery; boost mode; efficiency; embedded control; thermal behaviour.

**Г.7.16 G. I. Vacheva, P. A. Stanchev and N. L. Hinov, Evaluation of Energy Efficiency in Smart Grids, 2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST62335.2024.10639707**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85203687258?origin=resultslist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001308282500034>

**Summary:** A low-voltage smart grid is presented, and key characteristics and technologies for building smart grid solutions are summarised. Two cases are investigated, at twenty kilovolts and twenty-one kilovolts, without and with a connected photovoltaic power plant. A mathematical model is developed and analysed in the NEPLAN environment, and the simulation results are summarised and compared. An assessment is made of energy efficiency, reliability and security of the generated electrical energy. The results support determination of optimal operating regimes and selection of connection nodes for charging stations and storage systems in order to reduce peaks in load profiles.

**Keywords:** smart grids; energy efficiency; NEPLAN; photovoltaic generation; stability; charging stations; energy storage; peak loads.

**Г.7.17 G. I. Vacheva, P. A. Stanchev and N. L. Hinov, LTSpice-Based Stability Analysis of Boost DC-DC Converter for Application in Education of Power Electronics, 2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, doi: 10.1109/ET63133.2024.10721559**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85209207740?origin=resultlist>

**Summary:** The importance of stability in power electronic converters is examined as a key factor for reliable and efficient operation. It is emphasised that stability analysis is critical for preventing oscillations, degraded dynamic performance and failures. The paper presents methods for stability analysis with an emphasis on using LTspice to study a boost direct current to direct current converter. The approach is particularly suitable for teaching purposes and for supporting design.

**Keywords:** stability; boost direct current to direct current converter; LTspice; frequency-domain analysis; oscillations; reliability; power electronics education.

**Г.7.18 P. Stanchev, Y. Tomov and N. Hinov, Problems and Solution in Ensuring Cybersecurity of IoT Devices for the Needs of Small and Medium Enterprises, 2024 12th International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-4, DOI: 10.1109/COMSCI63166.2024.10778507**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85215108718?origin=resultlist>

**Summary:** The report analyses the problems and possible solutions for protecting Internet of Things devices, with a focus on small and medium-sized enterprises which are more vulnerable because of limited resources and expertise. Key challenges are discussed, such as lack of standardisation, software and hardware vulnerabilities and low awareness of cybersecurity good practice. Measures are proposed including cryptographic protection of communications, access-control policies, regular software updates and improving staff awareness. Practical solutions are considered for introducing comprehensive mechanisms aligned with the constraints of small and medium-sized enterprises. The paper concludes with recommendations for a more secure Internet of Things infrastructure and the need for cooperation between suppliers, business and public institutions.

**Keywords:** cybersecurity; Internet of Things; small and medium-sized enterprises; cryptography; access control; updates; staff training; risk management.

**Г.7.19 N. Hinov, T. Hranov and B. Gilev, Comparison of Different Methods for Controlling DC-DC Converters in Constant Current Mode, 2020 21st International Symposium on Electrical Apparatus & Technologies (SIELA), Bourgas, Bulgaria, 2020, pp. 1-5, DOI: 10.1109/SIELA49118.2020.9167050**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85091330054?origin=resultlist>

**Summary:** Different methods for controlling direct current to direct current converters in constant-current mode are compared: a classical proportional–integral–derivative controller, neural-network control, model predictive control and linearised control. The controllers are designed in MATLAB/Simulink based on a model. The aim is for all controllers to be subjected to identical destabilising factors and for their behaviour and effectiveness to be evaluated. Results are obtained for a buck converter but can be interpreted for the broader class of devices. The conclusions are useful both for practical control of power electronic systems and for teaching.

**Keywords:** constant-current mode; direct current to direct current converter; buck converter; proportional–integral–derivative control; model predictive control; neural networks; controller comparison; MATLAB/Simulink.

**Г.7.20 P. V. Gocheva, V. P. Gochev and N. L. Hinov, Fuzzy Production Rules on Estimations of Buck DC-DC Power Converter Parameters, 2022 International Conference on Information Technologies (InfoTech), Varna, Bulgaria, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/InfoTech55606.2022.9897073**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85141044409?origin=resultlist>

**Summary:** Fuzzy production rules are presented for modelling and estimating parameters of power converters. An approach is proposed for generating such rules using author-developed software. The models are implemented in .NET and MATLAB applications, and the work forms part of ongoing development of software for indexed matrices. The approach is applicable to modelling power electronic devices and enables processing of both the power circuits and the controllers using a unified toolset.

**Keywords:** fuzzy production rules; parameter estimation; power converters; MATLAB; .NET; indexed matrices; control modelling.

**Г.7.21 T. H. Hranov and N. L. Hinov, Virtual Instrument-Based Expert System for Environmental Optimization, 2025 60th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2025, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST66328.2025.11098189**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/105014333704?origin=resultlist>

**Summary:** The paper considers the concept of an expert system based on virtual instruments for optimising environmental parameters such as energy consumption, water use and climate control. By integrating virtual instruments into an expert-system framework, real-time data acquisition, analysis and adaptive decision-making are provided. Rule-based logic is used for dynamic adjustment of parameters to ensure efficient resource use while maintaining optimal conditions. A case study in LabVIEW demonstrates monitoring and regulation without the need for external hardware. The results demonstrate applicability of the approach as a scalable and cost-effective solution for industrial and smart infrastructures.

**Keywords:** expert systems; virtual instruments; optimisation; LabVIEW; resource management; real-time monitoring; energy efficiency.

**Г.7.22 T. H. Hranov and N. L. Hinov, "Educational LabVIEW PWM Generator for Switching Power Converter Applications," 2025 60th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), Ohrid, North Macedonia, 2025, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICEST66328.2025.11098354**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/105014452037?origin=resultlist>

**Summary:** A pulse-width-modulation signal generator is developed in the LabVIEW environment to support learning and experimentation with direct current to direct current and direct current to alternating current converters. A user-friendly interface is implemented for real-time control and visualisation, enabling setting of frequency, duty ratio and signal waveform. The solution is designed to interface with standard microcontroller driver circuits, facilitating practical implementation and testing of various topologies, including step-down, step-up, step-down–step-up, and hard- and soft-switching inverters. The tool links theory with practice and is suitable for laboratory classes in power electronics and electrical engineering.

**Keywords:** pulse-width-modulation generator; LabVIEW; education; real-time control; modulation; direct current to direct current and direct current to alternating current converters; laboratory practice.

**Г.7.23 N. Hinov and T. Hranov, Automated LabVIEW measurement LLC System Control GUI, 2021 17th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), Sofia, Bulgaria, 2021, pp. 1-4, DOI: 10.1109/ELMA52514.2021.9503006**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85114912311?origin=resultlist>

**Summary:** A system for automated data acquisition based on LabVIEW is presented. The main idea is to perform experiments and record the results in a database, enabling subsequent

analysis and derivation of relationships and patterns. The test bench is implemented on an evaluation module of an LLC resonant converter, but the concept is also applicable to other types of power electronic converters and test benches. This creates a basis for more efficient experimental work and traceability of results.

**Keywords:** LabVIEW; automation; data acquisition; database; LLC resonant converter; graphical user interface; control system.

**Г.7.24 Bogdan Gilev, Nikolay Hinov; Model-based synthesis of control for power electronic converters. AIP Conf. Proc. 8 March 2021; 2333 (1): 090032. <https://doi.org/10.1063/5.0041944>**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85102726396?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000664205600089>

**Summary:** The paper proposes a methodology for model-based control synthesis of power electronic converters in the MATLAB/Simulink environment. The procedure is illustrated with an example of designing a controller for a buck direct current to direct current converter, describing the main stages and their implementation. A comparison is made between results obtained with linearised and non-linear models, demonstrating the applicability of the model-based approach. The methodology reduces the need to work with complex analytical expressions and facilitates its integration into teaching. The approach allows the application of both classical and modern control methods, including approaches based on artificial intelligence, neural networks and fuzzy logic.

**Keywords:** model-based synthesis; converter control; buck direct current to direct current converter; MATLAB/Simulink; linear and non-linear models; optimisation; artificial intelligence; education.

**Г.7.25 Nikolay Hinov; Generalized models of basic DC-DC converters. AIP Conf. Proc. 10 December 2018; 2048 (1): 060021. <https://doi.org/10.1063/1.5082136>**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85058808794?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000468108800118>

**Summary:** Generalised models are developed for basic direct current to direct current converters: step-down, step-up and step-down–step-up. The models are synthesised using an approach based on switching functions and are implemented using mathematical software, considering the main operating regimes, namely continuous and discontinuous inductor current. The method is applicable both in engineering practice and in power electronics education. The models support synthesis and implementation of controllers for stabilisation by voltage, current or power. The approach fits within the concept of model-based design, accelerates the design process

and enables optimisation with respect to defined objective functions, with the software implementation in MATLAB/Simulink.

**Keywords:** generalised models; step-down, step-up and step-down–step-up converters; switching functions; continuous and discontinuous conduction modes; MATLAB/Simulink; control synthesis; optimisation.

### **3. PUBLISHED UNIVERSITY TEXTBOOK (INDICATOR E23)**

#### **E.23-1. Popov, E.; Hinov, N. (2009), Semiconductor Electronics, Publishing House of the Technical University of Sofia, ISBN 978-619-167-304-9**

The textbook “Semiconductor Electronics” presents, in a consistent and systematic manner, the fundamental physical principles, components and electronic circuits used in modern electronics and power electronics. The opening chapters examine the properties of semiconductor materials, the electron–hole (p–n) junction and its characteristics, which form the theoretical basis for understanding the operation of all semiconductor devices.

This is followed by a detailed treatment of semiconductor diodes, their current–voltage characteristics, breakdown regimes, equivalent circuits and variants, including pulse diodes, high-frequency diodes, Zener diodes, varactors and overvoltage limiters. The main applications of these devices in electronic circuits and converter equipment are also discussed.

A substantial part of the textbook is devoted to bipolar and field-effect transistors, analysing their static and dynamic characteristics, operating regimes and applications in amplification, switching and pulse circuits. Electronic amplifiers, generators and pulse devices are presented, and the material is illustrated with analytical relationships and practical examples.

The subsequent chapters deal with electrical energy conversion devices: single-phase and three-phase rectifiers, controlled rectifiers, current-source and voltage-source inverters, resonant inverters, regulators and electronic stabilisers. Particular attention is given to control principles, energy performance and engineering aspects of designing converter equipment.

The textbook concludes with a presentation of transistor pulse direct current to direct current converters, both with and without galvanic isolation, considering the main topologies, operating principles and areas of application. The exposition is aligned with curricula and is supported by numerous circuit diagrams, analytical relationships and explanations, making the textbook suitable both for self-study and for use in the teaching process.

## **4. SCIENTIFIC PUBLICATIONS IN OUTLETS WITH AN IMPACT FACTOR (AS INDEXED IN WEB OF SCIENCE) AND/OR WITH AN IMPACT RANK (AS INDEXED IN SCOPUS) INDICATOR 3.31**

### **4.1. Characteristics of the Scientific Publications in Outlets with an Impact Factor (as indexed in Web of Science) and/or with an Impact Rank (as indexed in Scopus)**

The research in the works from group 3 is organised into thematic directions related to modelling, optimisation and machine learning for applications of power electronic devices in energy and transport:

1. Energy intelligence and resilience in the energy transition and the growing influence of artificial intelligence – [3.31.1], [3.31.2];

- In [3.31.1], a conceptual framework is developed for a transition from “energy efficiency” to “energy intelligence”, arguing the role of power electronics as a cognitive layer (measurement, control, adaptability) that supports the integration of renewable energy sources, electrified transport and digitalised loads.

- In [3.31.2], a systematic analysis is presented of the energy consumption of artificial intelligence systems, including large language models, as well as the two-way relationship between artificial intelligence and energy systems. The role of artificial intelligence as a growing consumer, the constraints imposed by energy infrastructure, the opportunities to use artificial intelligence as a tool for optimising energy processes, and the associated aspects of energy efficiency and security are considered.

2. Modelling and system analysis of electromobility and energy integration (electric vehicle models, vehicle-to-home) – [3.31.3], [3.31.4];

- In [3.31.3], a model-oriented approach is proposed and used to assess the influence of the transmission gear ratio on the energy consumption of electric vehicles, with analysis under standard driving profiles and evaluation of effects on power loading and energy consumption.

- In [3.31.4], a system model is developed of vehicle-to-home energy exchange with additional stationary energy storage, aimed at optimisation of household consumption and management of energy flows by means of power electronics; sizing of a direct current energy subsystem block and comparison of control solutions for the conversion stages are considered.

3. Optimal design of power resonant converters – [3.31.6];

- In [3.31.6], an optimisation approach is developed for designing resonant inverters with energy dosing based on a reference current curve in the alternating-current circuit; applicability is

shown for improving the quality of operation of the device (dynamics, stability, characteristics) compared with traditional design approaches, which is important for applications such as wireless charging, induction heating and similar applications.

4. Machine learning and explainable artificial intelligence for forecasting and decision-making (energy data, learning data) – [3.31.5], [3.31.7];

- In [3.31.7], the problem of electricity load forecasting is addressed by applying and comparing machine learning and deep learning approaches to improve accuracy and support operational planning and grid resilience, evaluated using standard error metrics.

- In [3.31.5], the task of predicting course success and early identification of at-risk students in online learning is studied using an explainable artificial intelligence approach that aims not only for accuracy but also for interpretability, namely identifying contributing factors and reasons. The results are suitable for real-world support of teaching and administrative decisions.

5. Modelling and risk and safety assessment of autonomous transport systems using game-theory-based approaches – [3.31.8];

- In [3.31.8], an approach is proposed for risk assessment of the use of autonomous cars in an urbanised environment, based on game theory, modelling the interactions between autonomous and conventional road users and deriving factors and scenarios relevant to safety policies and sustainable deployment.

## **4.2. Summaries of Publications**

**3.31.1. Hinov, N. From Energy Efficiency to Energy Intelligence: Power Electronics as the Cognitive Layer of the Energy Transition. *Electronics* 2025, 14, 4673. <https://doi.org/10.3390/electronics14234673>**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/105024557026?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001634322400001>

**Summary:** The paper proposes a conceptual shift from focusing on energy efficiency to energy intelligence, positioning power electronics as the cognitive layer of the energy transition. The role of wide-bandgap semiconductors, namely gallium nitride and silicon carbide, is analysed in increasing switching frequencies and power density and in expanding control possibilities, together with the limitations at high frequencies, including magnetic materials, electromagnetic compatibility and system co-design. Emphasis is placed on the integration between converters and artificial intelligence, including digital twins, operational data and adaptive control, which supports forecasting, self-optimisation and improved system-level resilience. A layered framework is proposed, comprising physical, cognitive and system layers, which unites materials,

control and data in a unified cyber-physical energy architecture for next-generation grids, electromobility and data centres.

**Keywords:** artificial intelligence; energy intelligence; digital twin; power electronics; intelligent grids; resilience; gallium nitride; silicon carbide; wide-bandgap semiconductors.

**3.31.2 Hinov, N. The Energy Hunger of AI: Large Language Models as Challenges and Enablers for Sustainable Energy. *Energies* 2025, 18, 4701. <https://doi.org/10.3390/en18174701>**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/105015709514?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001571302600001>

**Summary:** The editorial analyses the energy burden associated with artificial intelligence, focusing on large language models, and highlights their dual role: both as significant energy consumers and as tools for optimisation within the energy sector. The main components of energy consumption during training and inference, data-centre infrastructure and metrics such as power usage effectiveness and water usage effectiveness are discussed, as well as the need for transparent and comparable indicators, such as energy per one thousand tokens. Examples are given of the consumption scale, where training a large language model can reach the order of hundreds of megawatt-hours. From the supply side, options are considered for low-carbon and reliable power supply for artificial intelligence infrastructures, including the need to modernise the electricity grid and to secure adequate capacity. From the perspective of artificial intelligence in the energy sector, applications are outlined for forecasting, integration of renewable energy sources, diagnostics and resilience enhancement, including a perspective on system security and reliability.

**Keywords:** large language models; energy footprint; data centres; inference energy; decarbonisation; power usage effectiveness; water usage effectiveness; energy optimisation; cybersecurity.

**3.31.3 Hinov N., Punov P., Gilev B., Vacheva G., Model-based estimation of transmission gear ratio for driving energy consumption of an EV, *Electronics (Switzerland)*, 2021, 10(13), 1530**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85108409718?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000671120200001>

**Summary:** The work presents a numerical study of the influence of transmission configuration on the energy consumption of an electric car. A simulation model is developed, including the main motion resistances and tractive force, and validation is performed by comparing the 0 to 100 kilometres per hour acceleration time for a single-speed transmission. Subsequently,

the required power and the specific energy consumption are assessed in three standardised driving cycles, namely the Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Cycle, class three; the New European Driving Cycle; and the Federal Test Procedure seventy-five, for two variants: a single-speed and a two-speed transmission. The results show different demanded power profiles across the cycles and similar values of specific consumption in the New European Driving Cycle and the Federal Test Procedure seventy-five, while the Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Cycle is more energy intensive. The two-speed transmission leads to an efficiency increase of approximately 1.7 to 2.4 per cent, with the effect more pronounced under more dynamic regimes.

**Keywords:** electric vehicles; transmission; energy consumption; test cycles; modelling.

**3.31.4 Hinov N., Dimitrov V., Vacheva G., Model for Vehicle to Home System with Additional Energy Storage for Households, Electronics (Switzerland), 2021, 10(9), 1085**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85105223804?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000649991900001>

**Summary:** The paper presents a model of a vehicle-to-home energy exchange system in which stationary battery storage is added to the traction battery of an electric car to support the household. Models are presented for the main subsystems: household consumption, a bidirectional alternating current to direct current converter with control, direct current to direct current converters with control algorithms and a system-level control algorithm. The aim is for the home to follow a pre-defined profile of power drawn from the electricity grid, for example for cost optimisation, with the energy imbalance compensated through energy exchange with the available buffers. The models are reduced and optimised to allow multi-week simulations on a standard computer, supporting the sizing of direct current energy storage and the comparison of control strategies for the converter stages.

**Keywords:** vehicle-to-home; electric vehicles; energy storage; modelling; control.

**3.31.5 Ujkani, B.; Minkovska, D.; Hinov, N. Course Success Prediction and Early Identification of At-Risk Students Using Explainable Artificial Intelligence. Electronics 2024, 13, 4157. doi: 10.3390/electronics13214157**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85208552687?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001351266700001>

**Summary:** The study examines predicting success or failure of students in online learning using machine learning and deep learning classification approaches, complemented by methods from explainable artificial intelligence. The Open University Learning Analytics Dataset is used, and various classification techniques are applied to predict the outcome pass or fail. For

interpretability, the Shapley additive explanations method is employed, which quantifies the contribution of individual factors to a prediction and supports early identification of at-risk students. The results indicate the importance of engagement and registration timing characteristics as key factors for performance. The reported models achieve accuracy of up to about 94 per cent and constitute a practical tool for targeted interventions by teaching staff and administrators.

**Keywords:** course success prediction; machine learning; education; explainable artificial intelligence; Shapley additive explanations; online learning.

**3.31.6 Madzharov, N.; Gilev, B.; Hinov, N. Design of Resonant Inverters with Energy Dosing, Based on Optimization with Reference Curve. *Electronics* 2025, 14, 327. doi: 10.3390/electronics14020327**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85215983925?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001405141700001>

**Summary:** The work proposes an optimisation-based approach for designing resonant inverters with energy dosing, combining a simplified methodology for initial component selection with subsequent tuning via optimisation against a reference curve. The aim is to improve start-up dynamics by limiting the peak current in the alternating-current circuit of the inverter, with minimal impact on steady-state operation, by minimising the deviation between the envelope of the actual current and a chosen reference envelope. A model and procedure are proposed for solving the optimisation problem through simulations in MATLAB/Simulink and iterative searching of parameters such as inductance and capacitance. The methodology is demonstrated with an induction-heating example, and its applicability is discussed for industrial and transport applications where high efficiency and reliability are critical.

**Keywords:** energy dosing; frequency control; optimisation; power electronic converters; reference curve; resonant inverter.

**3.31.7 Perçuku, A.; Minkovska, D.; Hinov, N. Enhancing Electricity Load Forecasting with Machine Learning and Deep Learning. *Technologies* 2025, 13, 59. doi: 10.3390/technologies13020059**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/105007768384?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001431884900001>

**Summary:** The paper addresses short-term electricity load forecasting as a key process for balancing and reliability of the power system. A framework based on a graph database is proposed for archiving and processing large collections of measurements from electricity substations in Pristina, Kosovo, including electrical and meteorological parameters over a four-year period.

Within the framework, two forecasting approaches are applied: linear regression as a machine learning method and long short-term memory as a deep learning method. The results are evaluated using mean absolute error and root mean square error metrics, showing high accuracy and effectiveness of the proposed data organisation and forecasting models.

**Keywords:** electricity load; short-term forecasting; linear regression; long short-term memory; graph database.

**3.31.8 Adamova, V.; Popov, S.; Todorova, S.; Baeva, S.; Hinov, N. Game Theory-Based Risk Assessment of the Use of Autonomous Cars in an Urbanized Area. *Mathematics* 2025, 13, 553. doi: 10.3390/math13040553**

Link: <https://www.scopus.com/pages/publications/85218919801?origin=resultlist>

Link: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001430233100001>

**Summary:** The work proposes an approach for risk assessment of the use of autonomous cars in an urbanised environment using game-theory-based models. The analysis focuses on interactions between autonomous and conventional vehicles, as well as with other road users, including pedestrians and cyclists. Through game-theoretic modelling, potential conflicts and risk scenarios are identified, and their influence on traffic safety and efficiency is discussed. The proposed methods provide a basis for developing risk-management strategies and support the safe and sustainable integration of autonomous transport into the urban environment.

**Keywords:** autonomous vehicle; game theory; risk analysis; linear optimisation; stochastic modelling.

Sofia

Signature.....

26 January 2026

/Assoc. Professor Nikolay Hinov/