

## СЪЗДАВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОДЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕНЕРГИЙНИ ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОНИ СХЕМИ

**ПРОЕКТ 2018-ФЕЕА-05**

Тема на проекта:  
**СЪЗДАВАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА МОДЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕНЕРГИЙНИ ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОНИ СХЕМИ**

Ръководител:  
гл. ас. д-р Явор Бранимиров Нейков

Работен колектив:  
доц. д-р А. Манукова, доц. д-р Кр. Штерева, доц. д-р В. Мутков, гл. ас. д-р С. Кадирова, гл. ас. д-р Сн. Захариева; Докторанти: маг. инж. Й. Стоев, маг. инж. М. Грозева, маг. инж. Ил. Генчев и студенти от специалност "Електроника"

Адрес: 7017 Русе, ул. "Студентска" 8, Русенски университет "Ангел Кънчев"

Тел.: 062 - 888 772

E-mail: yneikov@uni-ruse.bg

Цел на проекта:  
Да се разработят и изследват модели за оценка на електрически и топлотехнически характеристики на енергийни процеси в електронни схеми в различни експлоатационни режими.

- Основни задачи:
- Да се разработят модели на енергийни процеси в електронни схеми.
  - Да се разработят модели за оценка на типови характеристики на енергийни процеси.
  - Да се разработят методики за оценка на адекватността на създадените модели.
  - Да се изследва адекватността на моделите, да се извършат тестове и проверки.

- Основни резултати:
- Извършен литературен обзор и анализ на съществуващото състояние на проблема;
  - Подготвени типизирани модели на енергийни процеси в електронните схеми;
  - Подготвени методики за оценка на характеристиките на енергийните процеси и адекватността на създадените модели.

- Публикации:
- Jordan STOEV, Valentin MUTKOV, Microclimatic data collection multisensor system for design of energy model in residential buildings, XX-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2018, 3 - 6 June 2018, Bourgas, Bulgaria.
  - Denis SAMI, Seher KADIROVA, Design of direct alternating current driver system for decrease of flicker index, 57th Science Conference of Ruse University, 25-28.10.2018, Rousse, Bulgaria.
  - Seher KADIROVA, Teodor NENOV, Arduino Based DC Motor Controller for Power Wheelchair, IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SITME), 25-28.10.2018, Iasi, Romania. (Publication is indexed in IEEE Xplore Digital Library and Thomson-Reuters ISI-CPCI)

- Други:
- Подготвена лабораторна установка за изследване на избрани модели на енергийни процеси в електронните схеми;
  - Подготвено оборудване за провеждане на изпитания и лабораторни упражнения по дисциплината "Контрол, технология и надеждност на електронната апаратура" към катедра "Електроника".

**АНОТАЦИЯ**

Развитието на съвременната електронна индустрия е предпоставка за увеличеното въздействие на редица фактори върху електронната апаратура, които дестабилизира нейното правилно функциониране. Минимизацията на електронните компоненти, техните изводи и корпуси, както и технологиите на монтаж са причини за повишаване на негативния ефект на топлинната деформация върху целостта на слойките, контактните площадки и здравината на корпусите на елементите. Топлината влияе пряко върху експлоатационните характеристики на електронните устройства, което води до промяна на параметрите и характеристиките на температурнозависимите процеси и материали, ускорява стареенето и износването на електронните изделия и повишава вероятността за отказ в работата им. Това засилва изискванията към навременното и надеждното отвеждане на натрупаната излишна топлина.

Експлоатационните режими на електронните схеми трябва да бъдат максимално щадящи околната среда в съответствие с нормативните изисквания и параметри. Необходимо е разработването на модели, с чиято помощ да се оценяват основни и специфични енергийни характеристики на протичащите електрически и топлотехнически процеси в електронните устройства.

Настоящият проект изследва модели на енергийни процеси при различни режими на експлоатация на електронни схеми и взаимното влияние на параметрите на окръжаващата среда върху електрическите и топлинни характеристики на електронната апаратура. Предложени са методи и начини за оценка на топлинното въздействие на околната среда и собственото топлоотделяне върху печатните платки при различна консумация на електрическа енергия.

**PROJECT 2018-FEEA-05**

Project title:  
**Research and Development of Models for Assessment of Characteristics of Energy Processes in Electronic Circuits**

Project director:  
Senior Assistant Yavor Branimirov Neikov, PhD

Project team:  
Assoc. Prof. A. Manukova, Assoc. Prof. Kr. Shtereva, Assoc. Prof. V. Mutkov, Seher Yusnieva Kadirova, PhD, Sn. Zaharieva, PhD; PhD Students: Y. Stoev, MSc, M. Grozeva, MSc, Iliya Genchev, MSc and students from Department of Electronics

Address: University of Ruse, 8 Studentska str., 7017 Ruse, Bulgaria

Phone: +359 82 - 888 772

E-mail: yneikov@uni-ruse.bg

Project objective:  
Development and research of models for assessment of electrical and heat transfer characteristics of energy processes in electronic circuits in different operating conditions.

- Main activities:
- To develop models of energy processes in electronic circuits
  - To develop models for assessment of typical characteristics of energy processes
  - To develop methods for assessment of the sufficiency of produced models
  - To make research on suitability of models, to make tests and verification

- Main outcomes:
- Reference review and survey of problem state are prepared
  - Typical models of energy processes in electronic circuits are suggested
  - Methodology for assessment of typical characteristics of energy processes and for research on suitability of suggested models are developed

- Publications:
- Jordan STOEV, Valentin MUTKOV, Microclimatic data collection multisensor system for design of energy model in residential buildings, XX-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2018, 3 - 6 June 2018, Bourgas, Bulgaria.
  - Denis SAMI, Seher KADIROVA, Design of direct alternating current driver system for decrease of flicker index, 57th Science Conference of Ruse University, 25-28.10.2018, Rousse, Bulgaria.
  - Seher KADIROVA, Teodor NENOV, Arduino Based DC Motor Controller for Power Wheelchair, IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SITME), 25-28.10.2018, Iasi, Romania. (Paper is indexed in IEEE Xplore Digital Library and Thomson-Reuters ISI-CPCI)

- Others:
- Laboratory installation for experimental research of chosen energy process models is developed;
  - Equipment and test bench for experimental work and laboratory exercises in subject "Design and technology of Electronic Systems" at Department of Electronics are prepared.

**Модел на повърхностно-монтажен резистор**

$$T_j = T_a + R_{thja} \cdot P_D = T_a + (R_{thjp} + R_{thca}) \cdot P_D = R_{thjp} \cdot P_D + (T_a + R_{thca} \cdot P_D)$$

$$T_{jp} = T_a + R_{thja} \cdot P_{Djp} < T_a + R_{thca} \cdot P_D$$

където  $T_j$  - температура на PN-прехода в установено състояние, °C;  
 $T_a$  - температура на контактната площадка под спойката,  
 приблизително еднаква с температурата на самата спойка, °C;  
 $T_c$  - околна температура, °C;  
 $P_D$  - разсейвана в елемента топлинна мощност, W;  
 $P_{Djp}$  - разсейвана топлинна мощност от спойките и контактните площадки, W;  
 $R_{thjp}$  - топлинно съпротивление между топлоизлъчващия слой и спойката (контактната площадка), °C/W;  
 $R_{thca}$  - топлинно съпротивление между спойката и околната среда, което се определя от кондукцията в печатната платка и конвекцията от платката във въздушната среда, °C/W.

**Разположение на топлоизлъчващите елементи по платката**

**Модел на резистор за обемен монтаж**

$$T_j = T_a + R_{thja} \cdot P_D = T_a + (R_{thpc} + R_{thca}) \cdot P_D = R_{thpc} \cdot P_D + (T_a + R_{thca} \cdot P_D)$$

$$T_c = T_a + R_{thca} \cdot P_{Dc} < T_a + R_{thca} \cdot P_D$$

където  $T_j$  - температура на PN-прехода в установено състояние, °C;  
 $T_c$  - температура на повърхността на корпуса, °C;  
 $T_a$  - околна температура, °C;  
 $P_D$  - разсейвана в елемента топлинна мощност, W;  
 $P_{Dc}$  - разсейвана топлинна мощност от повърхността на корпуса, W;  
 $R_{thpc}$  - топлинно съпротивление между топлоизлъчващия слой и корпуса, °C/W;  
 $R_{thca}$  - топлинно съпротивление между корпуса и околната среда, което се определя от наличието, вида и начина на охлаждане, °C/W.

**Структурна схема на експерименталната уредба**

1 – нагревател, 2 – термоизолационна подложка, 3 – печатна платка, 4 – топлоизлъчващ елемент, 5 – прецизни датчици за повърхностно измерване на температура, 6 – прецизен датчик за температура на въздуха в камерата, 7 – контролен термометър, 8 – термоизолирана камера

Режим 1 – Захранващо напрежение 10 V, Ток през един резистор 0,036A, Мощност върху един резистор 0,36 W, без нагряване при начална температура на въздуха в камерата от 26 °C;  
 Режим 2 – Захранващо напрежение 20 V, Ток през един резистор 0,074A, Мощност върху един резистор 1,48 W, без нагряване при начална температура на въздуха в камерата от 26 °C;  
 Режим 3 – Захранващо напрежение 10 V, Ток през един резистор 0,036A, Мощност върху един резистор 0,36 W, с нагряване при температура на въздуха в камерата от 48 °C;  
 Режим 4 – Захранващо напрежение 10 V, Ток през един резистор 0,036A, Мощност върху един резистор 0,36 W, с нагряване при температура на въздуха в камерата от 66 °C;  
 Режим 5 – Захранващо напрежение 20 V, Ток през един резистор 0,074A, Мощност върху един резистор 1,48 W, с нагряване при температура на въздуха в камерата от 66 °C;

