

Кандидат: гл. ас. д-р инж. Продан Иванов Проданов
Конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ (обявен в „Държавен вестник“ Бр. 68 от 31.07.2020г.)
Област на висше образование – 5. Технически науки,
Професионално направление – 5.2. Електротехника, Електроника и Автоматика,
Специалност – „Индустриална електроника“ (Надеждност на електронни системи, Конструирание и технология на електронна апаратура, Конструирание на комуникационна апаратура)
Конкурса е обявен в „Държавен вестник“, брой No 68 от 31.07.2020г.

Резюметата на рецензираните публикации, на български език и на един от чуждите езици, които традиционно се ползват в съответната научна област

Група В.4. Хабилизационен труд – научни публикации (не по-малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази от данни с научна информация

Публикация В4.1. Prodanov P., D. Dankov, M.Simeonov, „Analysis of Reliability on the Electronic Circuit for LED Lamp“, Proc. XXV International Scientific Conference Electronics - ET2016, September 12 - 14, 2016, Sozopol, Bulgaria, pp. 266 – 269, ISBN 978-1-5090-2881-8. (SCOPUS)

Резюме: Прогнозирането на надеждността на дадена система от електронни елементи, които функционират съвместно, се свежда до идентифициране на причините за отказите в тази система, както и до откриване на елементите, които могат да причинят откази. Този тип прогнозиране е известен като анализ тип „Дърво на отказите“ и включва идентифициране на интензивността на отказите на най-ниско ниво на изследваната система. Такъв тип анализ ще бъде приложен в проучването за надеждност на схемата на драйвера за LED лампа. В доклада са представени показателите по надеждност на LED лампата, получени на база нейните електрически и топлинни режими. Получените резултати показват елементите с най-висока вероятност да предизвикат отказ. Тези резултати са получени чрез процентното разпределение на интензивността на отказите по елементи.

Abstract: Reliability prediction for a system of elements functioning jointly concerns identification of causes for failures in this system and also detecting the elements that can cause failures. This type of prediction is known as fault tree analysis and involves identification of the failure rate at a lower level of the system examined. Such type of analysis will be applied in the reliability study of driver circuit for LED Lamp. In this paper are presented and analyzed the reliability parameters of the LED lamp, based on its electrical and thermal modes. The obtained

results show the elements most likely to cause failure in the LED lamp. These results are obtained by the percentage distribution of the failure rates for the different elements.

Публикация В4.2. Prodanov P., D. Dankov, "Reliability Of Power Supplies For Induction Heating Through An Analysis Of The States In Operating Modes", 19th International Symposium POWER ELECTRONICS Ee2017, October 19 – 21, 2017, Novi Sad, Serbia, paper T1.2-4_06019, pp. 1 – 6, Category number CFP17J55-USB; Code 133786, ISBN: 978-153863501-8, DOI: 10.1109/PEE.2017.8171671 (SCOPUS)

Резюме: Определянето на надеждността на захранващите източници за индукционно нагриване чрез анализ на състоянията, е свързан с няколко аспекта от тяхната работа. Един от тях е преминаването от едно състояние в друго – от работно състояние към защитно или от защитно състояние към състояние на отказ. За подобен тип анализ се използва метода Анализ на вероятностните състояния – Анализ на Марков. Чрез този метод може да се получи информация в какво състояние ще се намира захранващия източник във всеки един момент от време. Друг вид информация която дава този тип анализ е готовността за работа на захранващия източник във всеки един момент от време при неговата експлоатация. Анализът на състоянията дава възможност да се определят възможните вероятностни състояния - работоспособно, няколкото защитни състояния и отказ, като част от едно множество на състоянията на захранващите източници. Получените резултати могат да бъдат използвани за оценка коя от внедрените защити е най-ефективна и дали всяка една от защитите ще бъде ефективна, т. е. да дава възможност захранващия източник да попадне в нейното защитно състояние, а не в състояние на отказ. Представеният модел предлага оценка на общата надеждност на захранващи източници за индукционно нагриване и при въвеждането на повече защити или дублиране на въведени електронни защити в системата на захранващ източник. От защитните състояния с най-висока вероятност е да настъпи състояние на активна защита по честота, в следствие на това че това е една от защитите която обхваща промяна на параметрите на захранващия източник и неговия товарен трептящ кръг.

Abstract: Determining the reliability of the power supplies for induction heating through an analysis of the states is linked to several aspects of their operation. One of them is the transition between states - from an operating state into a protection state or from a protection state into a failure state. To do that analysis, an Analysis of the Probabilistic States, the so called Markov Analysis, is used. This methods helps us to obtain information about the state of the power supplies at any given time. In addition, this analysis provides information about the operational availability of the power supplies at any moment of operation. The analysis of the states allows us to determine the possible probabilistic states - an operating state, several protection states and a failure state, as a part of a set of power supply states. The results obtained can be used to evaluate which of the introduced protections is the most efficient and whether each protection will be efficient, i.e. to allow the power supply to get into a protection state rather than in a failure state. The proposed model provides evaluation of the total reliability of the power supplies for induction heating even when more protections are introduced or there is duplication of the introduced electronic protections in the power supply system. The state of active frequency protection is considered the highest probability state because this type of protection involves change in power supply parameters and load oscillating circuit.

Публикация В4.3. P. Prodanov, Dankov D., “Reliability Analysis of Electronic Circuit of Compact Fluorescent Lamp using methods MIL-HDBK-217F and FIDES”, IEEE XXVIII International Scientific Conference ELECTRONICS ET 2019, IEEE Conference Record #48037, 12-14 Sept., Sozopol, Bulgaria, pp. 1 – 4, Category number CFP19H39-ART; Code 153216, ISBN: 978-172812574-9, DOI: 10.1109/ET.2019.8878592 (SCOPUS)

Резюме: В доклада се изследва електронен баласт за компактни флуоресцентни лампи. От направените изчисления и изследвания по надеждност могат да бъдат обобщени следните изводи по прилагането на двете методики MIL-HDBK-217F и FIDES към електронни баласта за компактни флуоресцентни лампи: Методика MIL-HDBK-217F има изчислителна процедура, при която като входни данни се задават: вид на електронният елемент, неговите електрически и топлинни режими, качество и условия на експлоатация. Методът предоставя възможност за използване в неговите модели базова интензивност на отказите, получена при други модели или от фирмени каталози. Недостатъци на метода са: не се посочват конкретни стойности на факторите на околна среда, а условията на експлоатация се отнасят до определени категоризирани области на приложение – лабораторни, стационарни и т. н. Методика FIDES предлага най-детайлни подробности при изчислението на интензивността на отказите е методика FIDES. При тази методика вече са налични всички електронни елементи и това как се изчислява тяхната интензивност на отказите. Предимства на FIDES са: използване на данни за електрически и топлинни режими на елементите; използване на данни за условията на експлоатация – относителна влажност на въздуха, вибрации и запрашеност. Като недостатъци могат да се посочат: сложна изчислителна процедура с изискването на значителна информация за качеството на електронните елементи; използването на няколко вида интензивност на отказите в зависимост от типа на корпуса на електронния елемент; не са включени в метода всички типове транзистори, кондензатори, дросели и трансформатори.

Abstract: This paper consider a research of reliability parameters of electronic circuit of control of compact fluorescent lamp obtained through two recognized methods for calculating the failure rate of electronic components. Taking into consideration the above calculations and investigation, we could come to the following conclusions related to the application of MIL-HDBK-217F and FIDES methods to electronic ballasts for compact fluorescent lamps: MIL-HDBK-217F involves a calculation procedure where the following input data are set: the type of the electronic component, its electrical and thermal modes, and its quality and operating conditions. It makes possible to use a base failure rate obtained for other models or given in company catalogues. However, it has the following disadvantages: there are not any specific values of environmental factors and operating conditions refer to particular categorized areas of application – laboratory, stationary, etc. FIDES proposes the most meticulous details in relation to failure rate calculations. All electronic components are available there, as well as the ways for calculating their failure rate. FIDES advantages are as follows: use of data for component electrical and thermal modes; use of data for environmental conditions – relative humidity, vibrations and dust. The following disadvantages could be identified: a complicated calculation procedure requiring extensive data on the quality of electronic components; use of several types of failure rate depending on the component housing type; the method does not include all types of transistors, capacitors, chokes and transformers.

Публикация B4.4. Prodanov P., D. Dankov, “Investigating The Effect of Environmental Parameters On The Reliability Of Power Supplies For Induction Heating Technologies”, 20th International Symposium POWER ELECTRONICS Ee2019, October 23-26, 2019, Novi Sad, Serbia, paper T1.2-4_02526, pp. 1 – 6, Category number CFP19J55-ART; Code 155755, ISBN: 978-172815067-3, DOI: 10.1109/PEE.2019.8923317 (SCOPUS)

Резюме: В настоящия доклад е се анализира влиянието на комбинация от факторите на околната среда, влияещи върху показатели на надеждност на хранващите източници за индукционни технологии. Чрез комбинация от два или повече фактори да е възможно да се определи областта в която даден хранващ източник може да работи с определено ниво на надеждност и ако се превишат определени показатели, дали няма да влошат драстично надеждността му. Именно при наличието на динамика или промяна на тези фактори, в настоящия доклад се синтезира графично решение, което да дава допустимата област на тяхното изменение. Създаден е тримерен модел, който чрез въвеждане в програмен продукт Maple, позволява графично определяне на надеждността на обекта спрямо два от експлоатационните параметри – температура и влажност на въздуха, както и вибрационни въздействия и механични сътресения. Задава се промяна на стойността на тези параметри в граници, които са установени като възможни за съответния производствен участък. Получените резултати могат да се използват за прилагане на различни технически решения за повишаване на надеждността и определяне на граничните експлоатационни условия след определен експлоатационен период при определени електрически режими на хранващите източници. При конкретизиране на експлоатационните условия, тази методика е приложима за всеки от хранващите източници в съответните производствени участъци за индукционни технологии и получаване на неговите количествени показатели по надеждност.

Abstract: The present paper views the effect of a set of environmental factors which affect the reliability indicators of power supplies in induction heating technologies. Its aim is to make it possible, by combining two or more factors, to define the area where a specific supply force could operate at a particular reliability rate, as well as whether its reliability will considerably deteriorate if given indicators are exceeded. In previous studies it was established that not all correction factors used in the methods for calculating failure rates of electronic components reflected the exact operating conditions of the environment of a specific production unit. By using the presented in this paper reliability model, 3D dependencies of the probability of failure-free operation of the thyristor power supply have been obtained as a function of the operating conditions – temperature, relative humidity, vibration effects and mechanical shocks. To build a 3D model, the obtained model is introduced into Maple applications. The equation is solved with regard to two of the operating parameters – temperature and humidity or vibration effects and mechanical shocks. A change in the value of those parameters is set within a range which has been preset as possible for the respective production unit. The above presented results refer to the analysis and calculation of quantitative reliability indicators for the service lifetime and operating modes of power supplies for induction heating technologies. They could be used for applying various technical solutions so as to improve reliability and define the boundary operating conditions after a given operational period upon specific electrical modes of the power supplies. Upon specifying the operating conditions, this method is applicable to every power supply in the respective production units for induction heating technologies. The application of

the results to reliability analysis and calculation is linked to the considerable experience gained in designing, manufacturing and maintaining a wide range of induction heating devices.

Публикация В4.5. Prodanov P., D. Dankov, N. Madzharov, "Research of Reliability of Power Thyristors Using Methods MIL-HDBK-217F and FIDES", Proceedings of XXI-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA) 2020, Bourgas, 3 - 6 June, 2020, pp. 379 – 382, IEEE Catalog Number CFP2028Z-USB, ISBN 978-1-7281-4345-3 (SCOPUS)

Резюме: В доклада се анализират показателите на надеждност на инвертори и изправителни тиристорни, използвани в захранващ източник за индукционни технологии. Прилагат се две методики, които се различават както методологично, така и по отношение на предлаганите модели. Разликата в методологиите на двата метода е важна инженерната практика в няколко аспекта. Корекционните пи-фактори в методика MIL_HDBK-217F могат да бъдат допълвани и моделирани с адекватни корекционни коефициенти, които инженера по надеждност може да внесе в модела. Това се налага в случаите когато се налага детайлна оценка на влиянието на даден електрически параметър, както и на качеството на елемента и влиянието на околната среда. Всички пи-фактори в този модел могат да бъдат заменени от модели, отчитащи конкретна инженерна задача в областта на надеждността на силовите полупроводникови елементи. При метод FIDES е възможно да се елиминират корекционните пи-фактори които не влияят съществено в модела, но не може да се задават нови пи-фактори, тъй като инженера по надеждност няма как да изведе модел за базовата интензивност на отказите по съответния пи-фактор. Методика MIL-HDBK-217F дава по-ниски резултати по отношение на надеждността на тиристорите, тоест при него се получава по-ниска надеждност, съответно по-висока интензивност на отказите. При този метод базовата интензивност на отказите се получава чрез статистически анализ и данни, което е предпоставка за това потребителя сам да може да задава тези данни, ако ги има налични. При метод FIDES се получава по-висока надеждност при идентични входни данни с метод MIL-HDBK-217F, поради наличието на по-ниска базова интензивност на отказите на тиристорите, както и поради подробно обхващане на експлоатационните условия. При метод MIL-HDBK-217F се отчитат загуби, напрежение и ток през тиристорите, докато при метод FIDES, тока не се отчита, а само другите горе споменати електрически параметри, което води по по-висока отчитана надеждност при този метод. Поради това получените резултати по методика MIL_HDBK-217F, показват по-висока достоверност и се доближават до реалната експлоатационна надеждност.

Abstract: In this paper have been analyzed the reliability indicators of inverter and rectifier thyristors used in a power supply for induction technologies. The two basic methodologies have been applied, which differ both methodologically and in terms of the proposed models. The difference in the methodology of the two methods is an important engineering practice in several aspects. In MIL-HDBK-217F, the correction Pi-factors can be supplemented or modelled with relevant correction factors which the reliability engineer could introduce in the model. It is required for cases calling for detailed assessment of the influence of a given electrical parameter, the quality of the element and the environmental impact. In that model all Pi-factors can be replaced by models taking into account a specific engineering problem in the area of power semiconductor reliability. In FIDES, it is possible to eliminate the correction factors that do not have a significant influence in the model. MIL-HDBK-217F method provides lower results

regarding thyristor reliability, i.e. we obtain lower reliability and respectively higher failure rates. The base failure rate is obtained by means of statistical analysis and data, which appears a precondition for the users to set those data by themselves if they are available. With FIDES method, we obtain higher reliability using input data identical to those in MIL-HDBK-217F. This results from the availability of lower base failure rate of thyristors and the detailed coverage of the operating conditions. MIL-HDBK-217F takes into consideration power losses, voltage and current across thyristors while FIDES do not consider them. FIDES takes into account only the above mentioned electrical parameters, which leads to higher reliability recorded with this method. Therefore, the results obtained by using MIL-HDBK-217F show higher authenticity and approach real operational reliability. The above presented results refer to the analysis and calculation of quantitative reliability indicators for the service lifetime and operating modes of thyristor power supplies for different technologies. They could be used for applying various technical solutions so as to improve reliability and define the boundary operating conditions after a given operational period upon specific electrical modes of the power supplies. The application of the results to reliability analysis and calculation is linked to the considerable experience gained in designing, manufacturing and maintaining a wide range of devices using power thyristors.

Публикация В4.6. Prodanov P., D. Dankov, “Study of Time for Preventive Maintenance of the Electronic Equipment”, Proceedings of XXI-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA) 2020, Bourgas, 3-6 June, 2020, pp. 383 – 386, IEEE Catalog Number CFP2028Z-USB, ISBN 978-1-7281-4345-3 (SCOPUS)

Резюме: В доклада се представя изследване по надеждност, свързано с комбинирането на три метода за моделиране на надеждността – „Анализ на Марков“, „Дърво на отказите“ и „Теорията за превантивна профилактика“. Изследван е високочестотен транзисторен преобразувател за индукционни технологии. Получените резултати показват съпоставимост на резултати по трите приложени модела. Получените симулационни резултати по методи „Дърво на отказите“ и „Анализ на Марков“ чрез предложените модели са съпоставими с получените по формулите за прилагането на теорията за превантивна профилактика. Ползата от комбинирането на тези три метода е получаването на: структурен модел на дърво на отказите, който дава минималните оказови сечения и елементите и блоковете, които водят до отказ на преобразувателя; актуалните вероятностни състояния при прилагането на превантивна профилактика; времето за извършване на тази профилактика и към кои блокове и елементи да се насочи специалистът, който провежда действията по профилактиката.

Abstract: The present paper combines three methods for define the preventive maintenance activity for electronic equipment – “Markov Analysis”, “Fault Tree Analysis” and “Preventive Maintenance Theory”. In this paper is investigated a HF transistor converter for induction heating technologies. The results obtained show comparability of the obtained results with respect to the three models applied. The simulation results obtained through the Fault Tree Method and Markov Analysis by means of the models proposed are comparable to those obtained by using the formulae for applying the Preventive Maintenance Theory. The benefit of combining those three models is that we obtain: a structural model of the Failure Tree which gives minimal cut-sets and the elements and blocks which result in a failure of the HF converter; the actual probability states upon implementing preventive maintenance; the time for preventive

maintenance implementation and the blocks and elements which the expert should refer to when implementing maintenance. This approach can be applied for various electronic equipment, where the unforeseen suspension will lead to substantial losses. Determination of the optimal time for preventive maintenance and the interval reliability is an opportunity for proper planning of the technological process for providing failure-free operation of the devices.

Публикация В4.7. Prodanov P., “Research of Reliability of Power Semiconductors in Dependence of Thermal Modes”, Proceedings of XXI-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA) 2020, Bourgas, 3-6 June, 2020, pp. 387 – 390, IEEE Catalog Number CFP2028Z-USB, ISBN 978-1-7281-4345-3 (**SCOPUS**)

Резюме: В настоящия доклад, обект на изследване са два мощни полупроводникови елемента – транзистор и диод. Това е често срещана комбинация в силовите електронни устройства, като например – зарядни станции за електромобили, преобразуватели за индукционно нагряване и топене, преобразуватели на напрежение, преобразуватели на постоянно напрежение и др. При всички тях тези два типа елемента работят заедно, имат идентични работи електрически режими, както и много често еднакви охлаждащи системи. Приносът от направените изследвания е възможността да бъдат определени граничните стойности на топлинните режими на един цял клас силови полупроводникови елементи – мощни транзистори и диоди. С този подход могат да бъдат определени максималните стойности на температурата на охлаждащата среда (флуид или въздух), максималните загуби и максималното топлинно съпротивление на охлаждащата система при зададено ниво на надеждност. С този подход конструктора на силови електронни преобразуватели е възможно да определи надеждността на изделието на ниво проектиране и да търси начин за повишаване на надеждността, чрез оптимизиране на охлаждаща система или мерки за намаляване на загубите в силовите елементи. Друга полза от направените изследвания е възможността за тяхното прилагане в практиката, когато трябва да бъдат определени нивата на топлинните защиты в мощните преобразувателни устройства. Във всяко едно такова устройство с водоохлаждаеми полупроводникови прибори има съответно задаване на максималната температура на охлаждащия флуид или въздух. За идентични електронни устройства, но работещи при различен технологичен процес или в различни експлоатационни условия, тази температура ще бъде различна и с представените изследвания е възможно тя да бъде определена от конструктора на изделието.

Abstract: The present paper considers a study of two power semiconductor elements – a transistor and a diode. This is a common combination in power electronic devices such as charging stations for electric vehicles, converters for induction heating and melting, voltage converters, constant voltage converters, etc. In all those devices the two types of elements operate together, have identical operating electrical modes and, very often, identical cooling systems. The analysis been done is applicable to all MOFSET transistors and diodes operating with water or air cooling systems and possessing operating parameters comparable with those presented in the paper. The contribution of the study is the possibility to define the limit values of the thermal modes of a whole class of power semiconductor elements – power transistors and diodes. This approach helps us to determine the maximum values of the temperature of the cooling medium (fluid or air), the maximum losses and the maximum thermal resistance of the cooling system at a set reliability level. Using this approach, the designer of power electronic

converters could determine the reliability of the device at a design level and seek ways to enhance reliability by optimizing the cooling system or measures to reduce losses in power elements. Another benefit of the study done is the possibility to implement it in practice when the level of thermal protection in power converter devices should be defined. In each device with water-cooled semiconductor devices the maximum temperature of the cooling fluid or air is accordingly set. With identical electronic devices yet operating in different technological processes and under different operating conditions, that temperature will be different. However, with the help of the presented study it could be defined by the designer of the device.

Публикация В4.8. Prodanov P., D. Dankov, “Applying an aging models for reliability estimation of supercapacitors”, Proceedings of 11th National conference with international participation "ELECTRONICA 2020", 23 - 24 July 2020, Sofia (под печат) (SCOPUS)

Резюме: Надеждността на суперкондензаторите е свързана с промяна на техния капацитет и еквивалентно серийно съпротивление ESR. Тези два параметъра определят големината на запасената енергия в кондензаторите и загубите на тази енергия в самия кондензатор. Изменението на тези два параметъра във времето е в резултат от стареенето на материалите, използвани в кондензатора, като факторите които това причиняват са работната температура, напрежението и тока на кондензатора. При анализ на метод MIL-HDBK-217F и метод FIDES не предлагат модели за кондензатори, както и липсата на възможност за отчитане на тяхното влияние. За анализа на показателите на надеждност е представен метод изчисление на база модели отчитащи процесите на стареене в кондензаторите. Имплементирането на ускоряващите фактори като корекционни коефициенти с методиката на MIL-HDBK-217F показва съпоставимост на резултатите от тестовете на водещите фирми предлагащи суперкондензатори и приложимостта на представените модели. Представения модел за получаване на областта на надеждна работа на кондензатора е приложим за намиране на допустимите стойности на температурата, работното напрежение и еквивалентното серийно съпротивление, така че да не се получава намаляване на надеждността на суперкондензатора.

Abstract: Supercapacitor reliability is related to a change in their capacitance and ESR. Those two parameters define the amount of energy stored in the capacitors and the losses of that energy in every capacitor. The change of those two parameters with time is caused by the ageing of the materials used in the capacitor and the factors which cause it such as operating temperature, voltage and capacitor current. When analyzing the methodologies MIL-HDBK-217F and FIDES, it could be seen that those methodologies does not provides a models for supercapacitors reliability estimation. A model for calculating reliability indicators on the basis of models considering the ageing processes in capacitors is presented. The implementation of accelerating factors such as correction factors by means of the MIL-HDBK-217F method shows that the test results of the leading manufacturers offering supercapacitors are comparable with the applicability of the models presented. The model for generating the reliable area of the capacitor operation is applicable for finding the admissible values of the temperature, operating voltage and ESR so as not to reduce supercapacitor reliability.

Публикация В4.9. Prodanov P., D. Dankov, “Using Markov’s Chains for Reliability Modelling of Energy Storage Devices”, Proceedings of 11th National conference with international participation "ELECTRONICA 2020", 23 - 24 July 2020, Sofia (под печат) (SCOPUS)

Резюме: В доклада се представят синтезирани и изследвани четири вероятностни модела на системи за съхранение на енергия, изградени на базата на суперкондензатори. Тези четири модела представят възможните варианти за използване на системи за защити и резервиране на системи за съхранение на енергия. Тези модели се използват за оценка на надеждността на изградените системи и оцени поведението и отказите на всяка една система. Синтезираните модели са представени със съответните вероятностни състояния, като е използван метода “Анализ на Марков”. Моделите са симулирани в програмен продукт Item ToolKit. Получените резултати от изследваните модели показват ефективност на системите за дублиране и резервиране, като с едно резервиране се осъществява висока надеждност, за сметка на повече елементи и влагане на повече суперкондензатори в системата за съхранение на енергия. Системите със защитни състояния имат смисъл, когато се търсят решения за изграждане на системи с малко по-ниска степен на надеждност и влагане на по-малък брой елементи и системи. Степента на готовност е по-висока от системите за резервиране (2 от 3) при продължителна експлоатация на системите за съхранение на енергия. Защитните схеми за приложими при системи с малко по-ниско ниво на надеждност (над 0.95) и по-малко разходи за изграждане. Системите с резервиране показват висока надеждност (над 0.99) с близки стойности независимо от модела (един от два суперкондензатора или два от три суперкондензатора, но с по-малък капацитет).

Abstract: In this paper, four probability models of energy storage systems built on the basis of supercapacitors have been synthesized and studied. Those four models present possible variants for using the protection and redundancy systems with energy storage devices. Those models are used for estimating the reliability of the systems been built and the behavior and failures of each one. The synthesized models are presented with the corresponding probability states, using the method "Markov analysis". The models are simulated in the software product Item ToolKit. The results from the models under study demonstrate efficiency of the duplication and redundancy systems, where there is one redundancy which provides high reliability in exchange for more elements and more supercapacitors involved in the energy storage system. The systems with protection states make sense when we look for solutions to build systems of slightly lower reliability and involving fewer elements and systems. The availability level of system with protection circuits is higher than the system with redundancy (2 out of 3) with extended operation of the energy storage systems. The results obtained show high efficiency of the duplication systems at the expense of protection systems. The protection circuits are applicable to systems of slightly lower reliability (under 0.95) and less construction costs. The redundancy systems demonstrate higher reliability (up to 0.99) with close values regardless of the model (one out of two supercapacitors or two out of three supercapacitors, but with less capacity).

Публикация В4.10. P. Prodanov, Dankov D., “Reliability estimation of transistor switches in push-pull DC/DC hard switching converter”, IEEE XXIX International Scientific Conference ELECTRONICS ET 2020, IEEE Conference Record #48037, 16-18 Sept., Sozopol, Bulgaria. (под печат) (SCOPUS)

Резюме: В настоящия доклад са изследвани по надеждност трите основни типа мощни електронни ключове – IGBT, MOSFET и SiC MOSFET. Като изводи от представените уравнения, може да се обобщи: за различните структури е необходимо в методиките да се въведат различни стойности за енергията на активация, за оценка на надеждността на

IGBT транзисторите се добавя коефициент на натоварване по напрежение; при всички транзистори се отчитат работните стойности на загубите в тях. От получените резултати по отношение на тяхната надеждност, могат да се направят следните изводи относно тяхното приложение: при IGBT транзистора следва да бъде осигурено по добро охлаждане и да се търсят начини за намаляване на загубите на мощност в транзистора; при Si MOSFET транзистора работните режими следва да бъдат ограничени до работа при околна температура 25⁰C и натоварване по мощност в диапазона (30-70)% от номиналната мощност; при SiC MOSFET транзистора температурата и загубите оказват най-ниско влияние и показателите му по надеждност остават най-добри в целия диапазон на температурно натоварване и натоварване по мощност. За осигуряване на висока надеждност на електронни преобразуватели използващи този тип транзистори е необходимо да се използват SiC MOSFET транзистори, при идентични параметри спрямо останалите два вида транзистори.

Abstract: In this paper are consider reliability parameters of three type of power semiconductors – SiC MOSFET, “classic” MOSFET and IGBT transistors. According to the results obtained in relation to their reliability, the following conclusions regarding their application can be drawn: with IGBT transistors better cooling should be provided and ways of decreasing power losses should be sought; with Si MOSFET transistors operating modes should be limited to operation at ambient temperature of 25°C and power loading within a range of (30-70)% of the nominal power; with SiC MOSFET transistors temperature and losses have the lowest impact and their reliability indicators remain the best within the whole range of temperature and power loading. To ensure high reliability of electronic converters using that type of transistors, SiC MOSFET transistors should be used with parameters identical to the other two transistor types. The graphs in this paper show that ambient temperature has the highest impact on the reliability of IGBT transistors, which is linked to the higher power losses under this specific operating mode. With the other two transistors, we observe an increase of the failure rate of the Si MOSFET transistor at ambient temperatures higher than 30°C. This is due to the higher bandgap energy of the SiC MOSFET transistor.

Публикация В4.11. P. Prodanov, “Analysis of Probability States and Preventive Maintenance Assessment of HF Power Converter for Induction Heating Technologies”, IEEE XXIX International Scientific Conference ELECTRONICS ET 2020, IEEE Conference Record #48037, 16-18 Sept., Sozopol, Bulgaria. (под печат) (SCOPUS)

Резюме: В доклада се разглежда комбинирането на модели за анализ по надеждност: тип вероятностен анализ (Анализ на Марков) и интервалната надеждност. Доклада разглежда прилагането на вероятностен анализ за определяне на времето за профилактика и работа на електронните преобразуватели. Представят се модели с вероятностни състояния типични за този тип устройства, като тези състояния се обобщават до: работоспособност, ремонт, превантивна профилактика, защитно състояние, резервиране и отказ. Предлаганите модели отразяват вероятността конкретно електронно устройство да се намира в едно от посочените състояния в определен момент от време. Определянето на времето за профилактика става на база тези вероятности и методика за определяне на времето за профилактика и интервалната надеждност до края на периода. В резултат на това са представени шест вероятностни модела, които включват въвеждането на защитни схеми в електронните устройства, въвеждане на превантивна профилактика, както и на

системи с резервиране. Получените резултати показват, че моделите с защитни схеми и осигуряване на нужните дейности по превантивна профилактика могат да осигурят идентични показатели на надеждността. С това се решава въпроса за ползване на системи с резервиране, когато трябва да се осигури идентична надеждност на електронните системи. Аналогично, когато трябва да се осигурят среди нива на надеждност (около $P(t) = 0,90$) тогава могат да се използват модели или само с профилактика или само със защитни системи. Получените резултати в доклада показват времето след което трябва да се извърши профилактика при така предложените шест вероятностни модела. Резултатите показват приложимостта на модела със защитни схеми и профилактика, като алтернатива на системите с резервиране.

Abstract: This paper considers the combination of reliability analysis models: a type of probability analysis (Markov's Analysis) and interval reliability. The paper considers the application of a probability analysis so as to define the maintenance time and the operation of electronic converters. Models with probability states that are typical for this type of devices are presented. Those states could be summarized as: operability, repair, preventive maintenance, protection, redundancy and failure. The proposed models reflect the probability that a specific electronic device is in one of the above states at a specific moment of time. Maintenance time is determined on the basis of those probabilities and the methodology for defining maintenance time and interval reliability by the end of the period. As a result, six probability models are presented. They include the introduction of protection circuits in the electronic devices, as well as preventive maintenance and redundancy. The results show that the models with protection circuits and those providing the required preventive maintenance could ensure identical reliability indicators. When identical reliability of electronic systems should be ensured, redundant systems are used. Likewise, when medium reliability levels (about $P(t) = 0,90$) should be ensured, either maintenance models or protection system models could be used. The results obtained show the following: the best availability is ensured by redundant systems and those with preventive maintenance and protection circuit. From a technological and economic perspective, the latter are better since they do not require redundancy and a second HF converter. The same tendency is observed in relation to reliability and total downtime.

Група Г.7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световно известни бази от данни с научна информация

Публикация Г7.1. Simeonov M., H. Ibrishimov, P. Prodanov, „Modeling and analysis of an inductor – piece system with differentiated domains of the electromagnetic field in the inductor” PCIM Europe 2013, PCIM Europe Conference Proceedings 2013, Pages 1720-1725, ISBN: 978-380073505-1, ISSN: 21913358 (SCOPUS)

Резюме: В публикацията се прави анализ на електромагнитните процеси на системата „индуктор – детайл“ с диференцирани домейни на магнитно поле в него. Оптималното проектиране и експлоатация на индукционни уредби е свързано с мониторинг и управление на основните електрически параметри в индукционния товар и комутационните прибори: токове, напрежения, работна честота, коефициент на мощност. Изчисленията на тези величини при анализ и проектиране на електромагнитните процеси

е в пряка и сложна зависимост от променящите се параметри на системата индуктор - нагриван детайл. С повишаване на температурата на детайла до достигане на технологичната му температура за обработка, се променят магнитната проницаемост μ и специфичното съпротивление ρ на повърхността на нагривания детайл, които определят нелинейно изменение на електромагнитните параметри на системата индуктор – детайл.

Abstract: In this paper is presented a model for simulation of electromagnetic parameters of “inductor-piece” system. According to the proposed methods the electromagnetic parameters of an inductor with differentiated domains of the magnetic field within it are calculated. The electromagnetic parameters of the inductor-piece system with temperature zones and a magnetic field differing in the inductor length have been calculated by using the methods proposed. According to the values of the magnetic permeability domains of a magnetic field are determined in the inductor. In compliance with that an addition to the metal induction heating methods and a calculation of the common equivalent parameters of the “inductor-piece” system has been proposed. Temperature and magnetic modeling of an inductor with a piece for volume heating, requiring specific technical solutions to obtain technological and production parameters, has been done.

Публикация Г7.2. Dankov D., P. Prodanov, “Analysis and Design of Quasi-Resonant ZVS Inverter for Induction Heating in a Magnetic Circuit”, IEEE XXVI International Scientific Conference ELECTRONICS ET 2017, IEEE Conference Record #41615, 13-15 Sept., Sozopol, Bulgaria, pp. 220 – 226, ISBN 978-1-5386-1752-6 (SCOPUS)

Резюме: В доклада се представя изследване на квази-резонансен ZVS инвертор за индукционно нагриване в магнитна верига. Извършено е математическо моделиране на системата „индуктор – детайл“ за установяване на еквивалентните електрически параметри на товара. Представен е анализ и проектиране на квази-резонансния инвертор и са направени експериментални изследвания при различни товари. Извършените моделиране и експериментална верификация показаха верността на избрания модел и се явяват много полезни при изясняване на електромагнитните процеси; независимо от предимствата на използвания квази-резонансен инвертор, като ниски комутационни загуби и простота, той може да се оптимизира, с използването на SiC транзистори например; предлаганите уредби за индукционно нагриване в магнитна верига могат да намерят приложение при запояване на печатни платки или различни видове фолия, при нагриване на ламарина в авторемонтната дейност или при индукционните котлони, при нагриване на неферомагнитни съдове.

Abstract: This paper presents a ZVS quasi-resonant inverter for induction heating in a magnetic circuit. A mathematical modeling of induction coil - heated metal piece system has been done to establish the equivalent electrical parameters of the load. Analysis and design of a quasi-resonant inverter have been presented along with experimental examinations at different loads. The modeling and experimental verification done in this work have proven the correctness of the chosen model and they have also proved to be very useful in understanding the electromagnetic processes. Along with the advantages of the quasi inverter conductor used, such as high switching losses and simplicity, it can be further optimized by using SiC transistors, for

instance. The proposed systems for induction heating in a magnetic circuit can be widely used in soldering printed circuit boards, or different types of foils, in heating metal sheets in car repair shops or heating non-ferromagnetic utensils in induction cooking.

Публикация Г7.3. Dankov D., **P. Prodanov**, “Comparative study of power SiC MOSFET control drivers”, IEEE XXVIII International Scientific Conference ELECTRONICS ET 2019, IEEE Conference Record #48037, 12-14 Sept., Sozopol, Bulgaria, pp. 1 – 4, Category number CFP19H39-ART, Code 153216, ISBN: 978-172812574-9, DOI: 10.1109/ET.2019.8878323 (SCOPUS)

Резюме: В този доклад се разглеждат свойствата и предимствата на два типа управляващи SiC MOSFET транзистор драйвери. Направено е сравнително изследване на драйверите по отношение на времена на включване и изключване на различни типове транзистори, както и по отношение на мощността на загубите в драйверите при различни честоти. В доклада се прави изследване на специализиран драйвер с интегрална схема ACPL-339J и резонансен драйвер по отношение управлението на мощен SiC MOSFET транзистор. За експерименталното изследване на драйверите са подбрани няколко транзистора с приблизително еднакви параметри, но от различен тип, подходящи за използване в мостов клас DE квазирезонансен инвертор за индукционно нагряване. При направеното сравнение на представените драйвери за управление на мощен SiC MOSFET транзистор се установи, че в честотния диапазон до 150kHz по подходящ за използване е фирмения драйвер с ACPL 339J. Въпреки препоръките на фирмата производител обаче, над 150kHz, където основно се използват SiC MOSFET, по подходящ би бил резонансния драйвер.

Abstract: This paper examines the properties and benefits of two types of control drivers for SiC MOSFET transistors. A comparative study of the drivers has been done with regard to turn-on and turn-off times of different types of transistors and also with regard to the quantity of the losses in the drivers at different frequencies. The purpose of this paper is to compare one specialized driver to ACPL-339J integrated circuit and one resonant driver with regard to a power SiC MOSFET transistor control. The comparison of the two drivers for power SiC MOSFET transistor control found that in a frequency range of up to 150kHz the corporate ACPL 339J driver is more suitable for use. However, despite the manufacturer’s recommendations, above 150kHz where mainly SiC MOSFET are used, the resonant driver would be the better option.

Публикация Г7.4. Prodanov P., “Reliability estimation of MOSFET transistors in dependency of thermal resistance of cooling system”, Proceedings of 11th National conference with international participation "ELECTRONICA 2020", 23 - 24 July 2020, Sofia (под за печат) (SCOPUS)

Резюме: Представен е модел за изчисление показателите на надеждност на силови MOSFET транзистори на база модел отчитащ топлинното съпротивление на охлаждащата система. Имплементирането на този модел в методиката на MIL-HDBK-217F показва резултати които помагат да бъдат определени максималните загуби в транзистори и максималната температура на охлаждащата вода при определено ниво на надеждност, зададено от проектант или потребител на електронната апаратура. От получените графични зависимости се вижда, че увеличаването на загубите на мощност P_{DISS} причинява нелинейно намаляване на надеждността на транзистора, а увеличаване

температурата T_A води до линейно намаляване на надеждността. Направените анализи показват, че увеличаването на загубите P_{DISS} влияе в по-голяма степен на надеждността спрямо температурата T_A на охлаждащата вода. Представените четири режима на мощности, показват силно намаляване на надеждността с увеличаването на загубите в транзисторите. Подобряване на показателите на надеждност би се получило с ограничаване на загубите в транзистора, като се избере по-ниска работна честота, работа с драйверни схеми осигуряващи по-бързо отпушване и запушване на транзисторите или намаляване работното напрежение върху транзисторите.

Abstract: A model for calculating the reliability indicators of power MOSFET transistors is presented on the basis of a model considering the thermal resistance of the cooling system. The implementation of this model in the MIL-HDBK-217F method shows results which help to define the maximum transistor losses and the maximum temperature of the cooling water under a particular reliability level set by a designer or a user of the electronic equipment. The presented graphical dependencies indicate that an increase of power losses P_{DISS} causes a non-linear decrease of transistor reliability whereas an increase of temperature T_A results in a linear decrease of reliability. The increasing of losses P_{DISS} has a higher effect on reliability function of MOSFET transistors. The four power modes presented herein show a considerable decrease of reliability as transistor losses increase. Reliability indicators could be enhanced if transistor losses are limited by choosing lower operating frequency, operation with driver circuits ensuring faster opening and closing of the transistors or by decreasing the operating voltage across the transistors.

Група Г.8. Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове

Публикация Г8.1. Симеонов, М. В., П. Проданов, “Изследване влиянието на експлоатационните условия и влиянието им при определяне на надеждността на захранващ източник за индукционна технология”, Международна научна конференция „UNITECH 2010“, 19 – 20 Ноември, 2010, Габрово, стр. I-236 – стр. I-239, ISSN 1313-230X.

Резюме: При анализът на количествените показатели на надеждност на захранващи източници за индукционни технологии се използват данни за реалните работни и експлоатационни условия. В доклада се извършва анализ на влиянието на експлоатационните условия върху количествените показатели на надеждност на транзисторен захранващ източник, използван в производството на тръбна мебел. Експлоатационните условия се определят, чрез въвеждането на корекционен коефициент отчитащ детайлно тяхното влияние върху надеждността. Създаден е тримерен модел за представяне на зависимостта на вероятността за безотказна работа от изменението на параметрите температура и относителна влажност. Посредством този модел при зададено ниво на надеждност и време за експлоатация на захранващия източник от потребителя на захранващия източник, се определят допустимите параметри на факторите на околна среда.

Abstract: When analyzing the quantitative reliability indicators of power supplies for induction technologies, we use data about real operating conditions. The paper considers an analysis of the effect of operating conditions on the quantitative reliability indicators of a transistor power supply used in the manufacturing of tubular furniture. The operating conditions are defined by introducing a correction factor considering their effect on reliability in details. A 3-D model has been built so as to present the dependency of the failure-free operation probability on the change of temperature and relative humidity. By means of this model the admissible parameters of the environmental factors are determined when the reliability level and the operating time of the power supply are set by the user of the power supply.

Публикация Г8.2. Симеонов, М. В., Д. Данков, П. Проданов, Хр. Ибришимов. „Реконструкция и модернизация на система за управление на паралелен инвертор за обемно индукционно нагриване”. Международна научна конференция „UNITECH 2010“, 19 – 20 Ноември, 2010, Габрово, стр. I-226 – стр. I-231, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада се разглежда система за управление на паралелен инвертор на ток за обемно нагриване на детайли преди коване или пресоване. Системата е изградена от множество платки използващи DTL логически схеми и таймери, както и аналогови ключове, които в течение на експлоатацията на съображенията дават откази. Всички интегрални схеми са заменени със съвременни CMOS логически схеми, таймери и аналогови ключове. След направените промени в схемотехниката на отделните функционални възли, са изготвени печатни платки за системата за управление. Платките са тествани и поставени в експлоатация. Установи се пълна заменяемост и използване на параметрите на индукционните уредби с повишена надеждност на системата за управление.

Abstract: The present paper considers a system for controlling a parallel inverter for volumetric heating of pieces before being subjected to forging and pressing. The system consists of a number of circuit boards using DTL logic circuits and timers, as well as analog switches, which fail over the course of operation of equipment. All integrated circuits are replaced with advanced CMOS logic circuits, timers and analog switches. After the changes done in the circuitry of the single functional units, printed circuit boards have been developed for the control system. Those boards have been tested and launched into service. Complete interchangeability and use of the parameters of the induction devices of increased reliability of the control system have been established.

Публикация Г8.3. Симеонов, М. В., П. Проданов. “Определяне на вероятностните състояния по марков на хранващ източник за индукционни технологии със защитни електронни системи”. Международна научна конференция „UNITECH 2011“, 18 – 19 Ноември, 2011, Габрово, стр. I-225 – стр. I-229, ISSN 1313-230X.

Резюме: Моделирането на вероятностните състояния, известно като анализ на Марков се използва в случаите, когато се търси в какво вероятно състояние ще се намира изследвания обект след определен период от време, при дефинирани вероятностни състояния и начално състояние. Част от вероятностните състояния могат да бъдат дефинирани като – работоспособно, защитно и отказ. Интерес представлява влиянието на внедрените в обекта схеми за защита и тяхната ефективност от гледна точка на надеждността, т. е. дали те ще повишат надеждността на обекта и как се оценява тяхното

влияние. Създаден е вероятностен модел отчитащ тези три възможни състояния и са получени резултати за вероятността за безотказна работа на транзисторен преобразувател с и без използване на схеми за защита и диагностика. При дефиниран определен периода на експлоатация, се отчита значително повишаване на надеждността, в следствие на вградените защиты по ток и по напрежение. От резултатите, представени в доклада, се потвърди ефективността от използване на електронни защиты, отнесено към общата оценка на надеждност. Този тип анализ предоставя възможност да се определят възможните вероятностни състояния - работоспособно, защитно и отказ, като част от множество на състоянията и е приложим при наличието на повече от една защитна схема или дублирани такива, каквито случаи са преобразуватели на енергия за индукционни технологии.

Abstract: The reliability of power supplies for induction heating technologies can be defined using the State Analysis Method. For any given system, Markov model consists of a list of the possible states of that system, the possible transition paths between those states, and the rate parameters of those transitions. Those states could be reduced to: operability, failure and protection. To do that type of analysis, Markov Analysis is used, which allows for the design of reliability analysis models that could be used for enhancing the reliability of energy storage devices. To determine the probability conditions of the observed power supply is used the Markov's analysis. This method gave the reliability of electronic circuits with more than two conditions - operating, safety state or failure. The results presented in the paper confirm the effectiveness of the electronic protections related to the overall reliability assessment. That type of analysis provides an opportunity for defining the possible probability states – operability, protection and failure as a set of states. It is applicable where there are more than one protection circuit or duplicated ones, e.g. energy converters for induction technologies.

Публикация Г8.4. Проданов, П. И. М. Симеонов. „Система за управление на стъпкови двигатели в машини с цифрово-програмно управление”. Международна научна конференция „UNITECH 2011“, 18 – 19 Ноември, 2011, Габрово, стр. I-230 – стр. I-234, ISSN 1313-230X.

Резюме: Машините с CNC управление най-общо представляват металообработващи машини с ЦПУ (цифрово-програмно управление – Computer Numerical Control). В доклада се представя реализирането на драйверна схема за управление на стъпкови двигатели с повишени функционални възможности и активно регулиране на тока на стъпковия двигател според постъпващите управляващи импулси за движение в дадена посока. Проектирана е също така схема за осъществяване на връзка между управляващ софтуер Mach3 и изпълнителната част на машината. Предвидени са следните функционални изводи за управление – стъпка, посока на въртене за три стъпкови двигателя, както и възможност за управление на шпиндел, охлаждане и почистване. Въведеното токоограничаване на двигателите в режим на покой намаля топлинните загуби както в двигателите, така и в интегралните схеми. Това повишава надеждността на изделието и повишава коефициента на полезно действие на машината.

Abstract: CNC machines are widely used in industry for processes of cutting, engraving, drilling holes, etc. This paper is present a solutions for the interface PCB and driver scheme for control of stepper motors in three axis CNC machine. The designed PCB is compatible with Mach3

software. The interface board operate with signals for step, direction and enable, and also controls the spindle motor and cooling system. Also we will describe a solution for limitation of current in brake and standby mode for each stepper motor. The implemented solution for reduction of current of stepper motor and driver lead to decreasing of the stepper motor temperature and increase the efficiency of the CNC machines.

Публикация Г8.5. П. Проданов, „Анализ на приложимостта на методики за изчисления по надеждност към захранващи източници за индукционни технологии”, Известия на Технически университет-Габрово, Габрово 2012, брой 43, стр. 90 - 95, ISSN 1310-6686.

Резюме: Пресмятането на величината интензивност на отказите на електронните елементи се основава на методики, разработени за различни индустриални приложения. От направения анализ е установено, че методиките, които в най-голяма степен отговарят на изискванията за пресмятане интензивността на отказите на електронните елементи използвани са MIL-HDBK-217F, RDF2000 и FIDES. Изследвана е драйверна схема, като са приложени трите методики. Представените методи дават нагледен пример за елемента, група елементи и блок, от които може да се очаква отказ в процеса на експлоатация. Методиката, която в най-голяма степен обхваща всички фактори и може да бъде адаптирана и допълвана е MIL-HDBK-217F. При останали две методики се предлага сложна изчислителна процедура, свързана с определяне на гранични топлинни условия, работните режими, времето за експлоатация и престой, както и количество и качество на използваните елементи.

Abstract: The calculation of the failure rate of electronic components is based on methods that have been developed for various industrial applications. The analysis done shows that the methods which best meet the requirements for calculating the failure rate of electronic components are MIL-HDBK-217F, RDF2000 and FIDES. A driver circuit has been studied by using the three methods. The methods presented give a clear example of the component, the group of components and the units where failure is expected to occur in the course of operation. The method which covers all factors and could be adapted is MIL-HDBK-217F. The other two methods involve a complicated calculation procedure which requires the definition of boundary thermal conditions, operating modes, operating and down time, as well as the quantity and quality of the components used.

Публикация Г8.6. Prodanov P., D. Dankov, M. Simeonov, „Analysis of reliability on the electronic ballast for compact fluorescent lamp”, Proceedings of XVII-th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies SIELA 2012, Sofia 28-30 May 2012, vol. 1, pp. 254 - 261. ISSN 1314-6297.

Резюме: Направено е изследване на две типа електронни баласта за компактни флуорисцентни лампи (CFL) от различни производители – европейски и китайски, с една и съща елемента база и схемен вариант. В резултат на направените изследванията, може да се обобщи, че при европейския производител се получава по-голямо време на експлоатация, в следствие на по-доброто конструиране CFL и оразмеряване на електронните елементи. В резултат на изследването са установени електронните елементи, които потенциално могат да предизвикат отказ в CFL. И при двата баласта са получени идентични резултати, което се обяснява с топологията на схемата и избраната елементна база. Установи се непосредственото влияние на температурата в корпуса на

CFL върху тяхната надеждност. Евентуално повишаване на температурата на околната среда, влошава също надеждността на CFL от този тип, за това не се препоръчва използването им на открито, при пряко слънчево нагриване.

Abstract: Two types of electronic ballasts for compact fluorescent lamps (CFL), made by different manufacturers – European and Chinese, with identical components and circuits have been studied. On the basis of the results obtained, it could be summarized that those made by European manufacturers have higher operating time due to better design of CFL and better dimensioning of the electronic components. As a result of the study, the electronic components which could potentially cause failures in CFL have been identified. The obtained results are identical for both ballasts, which could be explained with the topology of the circuit and the components been chosen. The immediate effect of the temperature in the CFL frame on their reliability has been established. A possible increase of the ambient temperature also deteriorates the reliability of CFL of that type. Therefore, it is not recommended to use them in the open, exposed to direct sunlight.

Публикация Г8.7. Данков Д., П. Проданов, М. Симеонов, „Изследване и симулация на инверторен електрожен”, Сборник доклади ЕЛЕКТРОНИКА 2012, София 14-15 Юни 2012, стр. 144 - 149. ISSN 1313-3985.

Резюме: Този представя изследване на заваръчен апарат от ново поколение, включващ високочестотен инвертор захранващ феритен импулсен трансформатор. Този тип устройства са леки, надеждни, гъвкави и предлагат добра ефективност, бърза реакция и стабилност на управлението. Представени са симулационен модел и експериментални резултати на прототип с номинална стойност 200А (ток на пълно натоварване) и честота на превключване 30 kHz. В доклада се установи необходимостта от подбор на паралелно работещите транзистори по отношение на времената на превключване. В тази връзка, като решение се предлага замяната на паралелно свързаните MOSFET с единични IGBT, като по-надеждно решение, тъй като токът през транзисторите е по-голям, в сравнение с тока през транзисторите на двутактните преобразуватели. Друг проблем е несиметричната работа на трансформатора и от там нуждата от голям магнетопровод задължително с въздушна междина.

Abstract: This paper presents a new generation of welders incorporating high-frequency inverter driving soft-ferrite pulse transformers. They are light, reliable, flexible, and offer good efficiency, fast response and control robustness. Simulation model and experimental results of a prototype rated 200A (full load current) and 30 kHz switching frequency are presented. The paper views the necessity for selecting transistors operating in parallel in relation to switching times. Therefore, a solution is proposed where the parallel MOSFET transistors are replaced with single IGBT. It is a more reliable solution since the current across the transistors is higher than that across the transistors of the two-stroke converters. Another problem is the asymmetric operation of the transformer thus resulting in the necessity for a big magnetic core with an air gap.

Публикация Г8.8. Проданов, П. И., Симеонов. „Изследване на система за управление на серводвигател”, Международна научна конференция „UNITECH 2012“, 16 – 17 Ноември, 2012, Габрово, стр. I-244 – стр. I.248, ISSN 1313-230X.

Резюме: Серводвигателите са електрически двигатели, конструирани така, че приоритет да имат динамичните свойства. В настоящата разработка е представен сервоконтролер с вградени в него „класически“ ПИД(PID) регулатор заедно с предсказващото управление. Сервоконтролера е изграден на база микроконтролер ATtiny2313, като изпълнява всички функции при управлението, като прихващане на позиция, серво управление, управление на ШИМ(PWM) изходите и командите за движение през Hyperterminal. Реализирана е множествена обратна връзка, която е най-често използвана и е основна за сервоконтролерите. Изграден е хост интерфейс, който може да се контролира от всеки хост контролер, който може да бъде свързан директно към серийния порт на компютъра. Изграден е също импулсно управляван интерфейс, както повечето серво контролери, който е необходим за подаване на импулси за стъпка и посока (STEP/DIR) на серводвигателя. Разработено и е изследвано поведението на сервозадвижващата система в три работни режима: режим в постоянно напрежение, режим с постоянна скорост, режим с постоянен въртящ момент. И в трите работни режима системата показва добри линейни характеристики получени на база прецизен ПИД регулатор и система ШИМ.

Abstract: Servomotors are electric motors designed in such a way that priority is given to dynamic properties. The present work views a servo controller with a built-in “classic” PID controller together with a predictive control. The servo controller has been built on the basis of an ATtiny2313 microcontroller and it performs all control functions such as detection of position, servo control, control of PWM outputs and movement commands through Hyperterminal. A multiple feedback, which is the most common one and fundamental for servo controllers, has been implemented. A host interface which can be controlled by each host controller that can be directly connected to the computer serial port has been built. As with most servo controllers, a pulse-controlled interface, which is required to transmit STEP/DIR pulses to the servomotor, has been designed. The behavior of the servo drive system has been studied in three operating modes: constant voltage mode, constant speed mode and constant torque mode. In all three modes the system demonstrates good linear characteristics obtained on the basis of a precise PID controller and PWM system.

Публикация Г8.9. Проданов, П. И., Д. Данков, М. Симеонов. „Анализ на надеждността на инверторен електрожен”, Международна научна конференция „UNITECH 2012“, 16 – 17 Ноември, 2012, Габрово, стр.1-238 – стр. 1.243, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада се прави анализ по надеждност на инверторен електрожен, който може да се разглежда като една сложна електронна система, към която се поставят изисквания по отношение на надеждност и поддръжка, т.е. какъв вид грешки или комбинации от тях генерират определена надеждност на системата и кой е най-евтиният вариант за възстановяване на електронната апаратура. Тъй като не всички работни режими могат да бъдат определени опитно, като решение в доклада е да се направят практически изследвания там където е възможно, а останалите параметри да се намерят чрез използването на точни симулации на схемата, с реални модели на активните елементи. За целта, схемата на силовата част на инверторния електрожен CADDY200 е симулирана в OrCAD PSPICE10.5 След анализ и изчисление на количествените показатели по надеждност се установи, че надеждността на електрожена като цяло зависи в най-голяма степен от надеждността на използваните мощни транзистори. Поради затруднената ремонтнопрогодност, свързана с подбора на транзистори с еднакви

параметри, се предлага схемно решение с използването на мощни IGBT транзистори. Проведените изследвания по надеждност, показват увеличаване на надеждността с 50% и увеличаване на средното време между отказите приблизително три пъти.

Abstract: The present paper considers a reliability analysis of an inverter electric welding machine, which could be viewed as a complex electronic system towards which requirements in relation to reliability and maintenance (i.e. what type of errors or combination of them generate particular reliability of the system or which is the cheapest version for recovering the electronic equipment) are set down. Since not all operating modes can be determined by tests, the paper proposes a solution where practical tests are done wherever possible and the rest parameters are found by using accurate simulation of the circuit with real models of the active components. For that purpose, the power unit of CADDY200 inverter electric welding machine has been simulated in OrCAD PSPICE10.5. After analyzing and calculating the quantitative reliability indicators, it has been established that the reliability of the electric welding machine mostly depends on the reliability of the power transistors used. Due to the difficult reparability related to the selection of transistors of identical parameters a solution where powerful IGBT transistors are used is proposed. The reliability studies done show an increase of reliability by 50% and an approximately threefold increase of mean time between failures.

Публикация Г8.10. П. Проданов, „Изследване на сервоконтролер за управление на постояннотоков серводвигател”, Известия на Технически университет-Габрово, Габрово 2013, брой 46, стр. 94-98, ISSN 1310-6686.

Резюме: В настоящата статия се представя симулация на цифров ПИД-регулатор работещ в постояннотоков двигател, заедно с експериментални изследвания на реализираната система сервоконтролер-серводвигател. Съставена е блокова схема на модифицирани модели на цифров ПИД-регулатор и постояннотоков маломощен двигател, за извършване на симулации в софтуерен продукт MATLAB. Направено е симулационно изследване по зададен модел на ускорение и са получени стойности за параметрите на използвания ПИД-регулатор. Получени са експериментални резултати, които съответстват с получените резултати от симулационния модел, както като числови стойности, така и като модел на поведение на системата. Представения модел може да се използва за моделиране на сервосистеми с цифрови ПИД-регулатори и да се получат конкретните параметри за зададен режим на работа или конкретно приложение в дадена машина.

Abstract: The present paper considers a simulation of a digital PID controller operating in a DC motor. It also presents the experimental study of a servo controller-servomotor system been developed. A block diagram of modified models of a digital PID controller and a DC low-power motor has been built so as to do simulations in MATLAB. A simulation study has been done according to a set model of acceleration and the values of the parameters of the used PID controller have been obtained. Experimental results have been obtained. They correspond to the results obtained from the simulation model as both numeric values and system's behavior. The model proposed could be used for modelling servo systems with digital PID controllers and for obtaining specific parameters for a set operating mode or a particular application in a given machine.

Публикация Г8.11. Проданов, П. И., М. Симеонов. „Тенденции в развитието на методики за изчисляване на интензивността на отказите на електронни елементи“,

Международна научна конференция „UNITECH 2013“, 22 – 23 Ноември, 2013, Габрово, стр. I-224 – стр. I-228, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада се представят новостите и тенденциите в съвременните методики за изчисление на интензивността на отказите и прилагането им успешно към електронни изделия в конкретна област от промишлеността. След детайлен преглед и анализ на предлаганите към настоящия момент методики за изчисление на интензивността на отказите се направи нова класификация и към нея е добавен трети клон, към който да се причислят методиките в смесени модели – комбинация от адитивни и мултипликативни. За трите разгледани методики (FIDES, PRISM и 217Plus) са направени следните изводи: методиката с най-детайлни подробности при изчислението на интензивността на отказите е методика FIDES; методики PRISM и 217Plus предоставят възможност за изчисляване на интензивността на отказите на произволни системи, докато при методика FIDES интензивността на отказите на системите е дефинирана от самия метод и посочените там конкретни системи; от трите разгледани методики със смесени модели, като достъпна и лесно приложима може да бъде определена методика FIDES.

Abstract: The paper presents the developments and trends in the modern methods for calculating failure rates and their successful application into electronic products in a specific industrial sector. After a thorough review and analysis of the available methods for calculating the failure rate, a new classification has been done where a third branch has been added – methods in combined models (a combination of additive and multiplicative). The following conclusions are drawn in relation to the three methods been studied (FIDES, PRISM and 217Plus): FIDES is the most detailed method when calculating failure rates; PRISM and 217Plus make possible the calculation of failure rates of random systems whereas with FIDES the failure rates of systems are defined by the very method and the specific systems given there. Comparing the three methods with combined models, FIDES could be defined as the most easily applicable one.

Публикация Г8.12. Проданов, П. И., М. Симеонов. „Математически апарат за получаване на механичните характеристики на стъпкови електродвигатели“, Международна научна конференция „UNITECH 2013“, 22 – 23 Ноември, 2013, Габрово, стр. I-248 – стр. I-252, ISSN 1313-230X.

Резюме: В този доклад е представен е математически апарат, на база на който е разработен файл с макроси, които дават възможност за изследване и симулиране работата на конкретен стъпков двигател. Този математически апарат е приложим най-вече в два аспекта: получаване на характеристики на стъпковия двигател при липса на каталожни данни от страна на фирмата производител; получаване на семейство механични характеристики при задаване на различни напрежения и токово ограничение на използвания драйвер с цел подбиране на оптимално работно напрежение и ток за съответното позиционно електрозадвижване. Представения модел е сравнен с практическите изследвания на характеристиките на даден двигател. Получената изчислената грешка е $(3 \div 5) \%$ за различните измервания, като може да се приеме, че направените изчисления в теоретичния модел са с достатъчна точност за инженерната практика.

Abstract: Obtaining the mechanical characteristics of stepper motor is an important process in the selection of a stepper motor for a particular technical solution. Need for their receipt is related to the lack of sufficient cataloging data from the manufacturers, and the use of stepper motors without having sufficient information about them. With the proposed mathematical apparatus it is possible to research and simulate various loads, and study the various modes of movement of stepper motors. Furthermore, it is possible to simulate the operation of the stepper motor with a different driver circuits operating with different supply voltages and current mode limitations. The presented model is compared with practical studies of the characteristics of the given stepper motor. The obtained error is (3 – 5)% for the different measured parameters.

Публикация Г8.13. Проданов, П. И., М. Симеонов. „Симулиране, конструиране и изследване на експериментален модел на сервоконтролер за управление на постояннотокови серводвигатели“, Международна научна конференция „UNITECH 2014“, 21 – 22 Ноември, 2014, Габрово, стр. I-214 – стр. I-219, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада се извършва симулиране, реализиране и практическо изследване на сервоконтролер за управление на постояннотоков серводвигател с цифров ПИД регулатор, посредством микроконтролер. Изследванията са базирани на съществуваща авторска разработка, при която са открити редица недостатъци. Промените в програмния код осигуриха по-добри функционални възможности и отпадна изискването за допълнителна настройка при всяко първоначално пускане. Включването на всички четири банки памет на процесора с цел запаметяването на параметри за четири различни двигателя или четири различни вида натоварване на един и същ двигател, разшири функционалността на предлаганото решение. Промените в схемотехническо отношение осигуриха по-добри функционални възможности на сервоконтролера чрез: отстраняване на смущенията, които се разпространяват към микроконтролера предизвикани от процесите на пускане и спиране на двигателя, чрез използване на галванично разделяне и екраниране на платката. В резултат от направените промени проектиран опитен образец, който показва стабилност на параметрите си, при работа в реална машина с ЦПУ.

Abstract: The paper considers the simulation, development and study of a servo controller for controlling a DC servomotor with a digital PID controller by means of a microcontroller. The study is based on an author's development where a number of disadvantages have been identified. The changes in the software code have provided better functional possibilities and the requirement for additional adjustment upon each initial start has been removed. The involvement of all four memory banks of the processor so as to store the parameters of four different motors or four different load types of the same motor has expanded the functionality of the solution proposed. The changes in the circuitry have provided better functional possibilities of the servo controller by means of: eliminating the interferences that have spread to the micro controller, and that have been caused by the processes related to the starting and stopping of the motor; using galvanic separation and circuit board shielding. As a result of the above changes, a specimen which demonstrates stability of its parameters when operating in a real CNC machine has been designed.

Публикация Г8.14. Проданов, П. И., Д. Данков, М. Симеонов. „Анализ на надеждността на индукционен котлон“, Международна научна конференция „UNITECH 2014“, 21 – 22 Ноември, 2014, Габрово, стр. I-220 – стр. I-225, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада се изследва надеждността на индукционен котлон от среден клас Alaska IC1800. Представен е метод за анализ на работните режими на елементите от силовата схема, които са обвързани с получаването на техните показатели по надеждност. Изследванията и резултатите са направени при задаване на лабораторни условия на експлоатация, тъй като са най-близки до условията на експлоатация в бита. След анализи и изчисления са установени елементите от силовата схема с най-висока интензивност на отказите, както и е направен анализ по надеждност на елементите от системата за управление. Съпоставен е параметъра интензивност на отказите на елементите от силовата схема с интензивността на отказите на системата за управление като отделен блок. Като резултат са установени елементите и блоковете с най-висока интензивност на отказите. Направени са препоръки за вземането на схемотехнични и конструктивни мерки за намаляването на интензивността на отказите на елементите с ниска надеждност.

Abstract: The paper studies the reliability of an induction hob of a middle class - Alaska IC1800. A method for analyzing the operating modes of the power circuit components, which are linked to obtaining their reliability indicators, is presented. The studies have been done upon setting the laboratory conditions since they are closest to everyday operating conditions. After doing the respective analyses and calculations, the power circuit components of highest failure rates have been identified. A reliability analysis of the components of the control system has been done. The failure rate of the power circuit components has been compared with the failure rate of the control system as a separate unit. As a result, the components and units of highest failure rate have been identified. Recommendations for taking measures with regard to circuitry and design have been made so as to decrease the failure rate of the low-reliability components.

Публикация Г8.15. Проданов, П. И., Д. Данков, М. Симеонов, "Анализ на надеждността на драйверни схеми за определен клас позиционни задвижвания", Международна научна конференция „UNITECH 2015“, 20 – 21 Ноември 2015, Габрово, стр. I-313 – I-318, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада е извършен анализ по надеждност на схеми на драйверни схеми за серводвигатели и стъпкови двигатели, използвани при определен клас позиционни задвижвания, използвайки количествени показатели по надеждност на елементите. Направените изследвания се отнасят за драйвер за постояннотоков серводвигател и драйвер за стъпков двигател с идентични параметри по отношение на ток, напрежение и въртящ момент. Представено е разпределението на интензивността на отказите по групи елементи, групирани по следния начин: резистори, кондензатори (полярни и неполярни), диоди, транзистори (биполярни и MOSFET), интегрални схеми, клеми, цокли и връзки. Оценката се прави чрез въвеждането на така наречения структурен коефициент на надеждност, който представлява съотношението на интензивността на отказите на групата еднотипни елементи към общата интензивност на отказите, изразено в проценти. С направените изследвания, са установени елементите с най-висок дял в общата интензивност на отказите на двата обекта: мощните транзистори и електролитните кондензатори.

Abstract: The paper presents a reliability analysis of driver circuits for servomotors and stepper motors applied in a specific class of positioning drives by using reliability quantitative indicators of the components. The studies done refer to a driver for a DC servomotor and a driver for a

stepper motor of identical parameters in relation to current, voltage and torque. The distribution of failure rates by component groups is presented. They are grouped as follows: resistors, capacitors (polar and non-polar), diodes, transistors (bipolar and MOSFET), integrated circuits, terminals, sockets, and connections. The assessment is done by introducing the so-called structural reliability coefficient, which represents the relationship between the failure rate of the group of identical components and the total failure rate, expressed as a percentage. By means of the studies done, the components of highest share in the total failure rate of the two objects - power transistors and electrolytic capacitors, are identified.

Публикация Г8.16. Данков, Д., П. Проданов, „Изследване на драйвер за LED лампа“, Международна научна конференция „UNITECH 2015“, 20 – 21 Ноември 2015, Габрово, стр. I-333 – стр. I-338, ISSN 1313-230X.

Резюме: В настоящия доклад е направен опит за систематизиране на отделните драйверни схеми за съвременни LED осветителни лампи. Направена е класификация на различните драйверни схеми за LED лампи. Обект на изследване е драйвер тип драйвер BP2832A, базиран на интегриран мощен MOSFET транзистор, работещ в ключов режим, и външни елементи, свързани в схема на импулсен прав DC-DC преобразувател. Въз основа на направените експериментални изследвания е предложен модел за симулация на един типичен LED драйвер в пакета OrCAD P-Spice. По отношение на електрическите параметри, симулация е с необходимата за практиката точност, като грешката не надвишава 10%. По отношение на температурния режим е необходимо да се разработи подходящ електрически и температурен модел на високояркостните светодиоди, за да се оценят правилно температурните загуби и от там необходимата площ на охлаждащия радиатор на етап проектиране на светодиодна лампа с драйверна схема за управление.

Abstract: The present paper makes an attempt to systemize the single driver circuits for modern LED lamps. Different driver circuits for LED lamps are classified. The object of study is a driver of BP2832A type, which is based on an integrated power MOSFET transistor operating in switching mode and external elements connected to a circuit of a pulse DC-DC converter. A model for simulating a typical LED driver in OrCAD P-Spice software is proposed on the basis of the experimental studies done. With regard to the electrical parameters, the simulation is accurate as required in practice and the error does not exceed 10%. With respect to the temperature mode, it is necessary to develop an appropriate electrical and temperature model of the high-brightness LEDs so as to correctly estimate the temperature losses and the required area of the cooling radiator at the design stage of a LED lamp with a driver control circuit.

Публикация Г8.17. Симеонов М., Д. Данков, П. Проданов, „Технологично оценяване на индукционен водонагревател HARVER CN30L с изискванията за безопасност, за маркировка CE и маркировка за енергопотребление“, Международна научна конференция “UNITECH 16”, 18 – 19 Ноември 2016г., Габрово, стр. I-189 – стр. I-193, ISSN 1313-230X.

Резюме: В доклада се прави технологична оценка на индукционен водонагревател HARVER CN30L съгласно изискванията за безопасност, за маркировка CE и маркировка за енергопотребление. Във водонагревателя се използва индукционен метод за предаване на енергия към нагревателя и по този начин са галванично разделени контейнера за топла вода с електрическото напрежение на мрежата. Използва се

дистанционна технология за задаване и измерване на температурата на нагръваната вода и чрез нея се контролира температурата на водата. Използването на инвертор за преобразуване на електрическата енергия във високочестотна, не е ефективно при заложения способ на загряване на водата с електросъпротивителен нагревател. От направените изследвания и измервания свързани с консумация на електроенергия на водонагревател тип HARVER CN30L, се установи следното: За този водонагревател не е възможно да се изисква по-висока класификация от клас А+ по Директива 2010/30/ЕС [1] на европейската комисия относно етикирането и маркирането на енергопотребление на битовите уреди в сравнение с класическите обемни бойлери. В съответствие с този стандарт, за водонагревателя HARVER CN30L е посочен клас II. Оценката за електромагнитна съвместимост е въз основа на заснетите осцилограми на входното напрежение и ток, като е установено наличието на значителна по тежест хармонична съставка с честота, съпадаща с работната на инвертора от приблизително 21 kHz, което изисква филтър на входа на захранването.

Abstract: The paper views technological assessment of a HARVER CN30L induction water heater in compliance with the requirements for safety, CE marking and energy labelling. Within the water heater an induction method for transmitting the energy to the heater is used thus separating the hot water container and the mains power. A distance technology for setting and measuring the temperature of the water being heated is used thus regulating water temperature. The use of the inverter for converting the electrical power into high-frequency one is not efficient when using the introduced technique for water heating by means of an electrical resistance heater. The following conclusions could be drawn as a result of the studies and measurements done in relation to the electric energy consumption of a water heater of HARVER CN30L type: Power input from the mains is converted into high-frequency and transferred by inductive principle to the electric resistance heater with a resistance 16 Ω ; Safety Class II water heater is guaranteed for a certain period of operation; The presence of considerable burden harmonic component with a frequency coinciding with the inverter of approximately 21 kHz, and twice the signal current required frequency input filter power. For induction water tank is not possible to require a higher classification (eg class A +) under Directive 2010/30 / EC of the European Commission on the labeling and marking of energy consumption of household appliances.

Публикация Г8.18. Проданов П., Д. Данков, М. Симеонов, „Изследване и реализиране на инвертор за индукционен тирограф“, Международна научна конференция “UNITECH 16”, 18 – 19 Ноември 2016г., Габрово, стр. I-251 – стр. I-254, ISSN 1313-230X.

Резюме: Разработването и развитието на електронните компоненти позволява да се намалят: загубите на мощност в елементите, размерите на електронното оборудване и размерите на охлаждащите модули. Тези условия водят до намаляване на размерите на продукта като цяло, като по този начин се дава възможност за неговото инсталиране в различни индустриални машини. Тези предпоставки са валидни и за захранващите източници за индукционни технологии, които могат да се използват в различни индустриални машини. Необходимата ефективност на захранванията за индукционни отоплителни технологии, както и специфичното приложение, определят вида на използваната схема, която ще се използва в преобразувателя за индукционно нагръване.

Abstract: The development of electronic components allows to reduce: the power losses in the elements, dimensions of electronic equipment and of dimensions of cooling modules. These conditions allows to reduce the dimensions of the product as a whole, hence allowing for installation in a variety of industrial machines. These prerequisites are also valid for the power supplies for induction heating technologies, which can be used in a variety of industrial machines. The required efficiency of power supplies for induction heating technologies, as well as specific application, determine the type of power scheme that will be used to implement a power source for induction heating.

Публикация Г8.19. Д. Данков, **Проданов П.**, М.Симеонов, „*Моделиране на система за капацитивно предаване на енергия*“, Международна научна конференция “UNITECH 16”, 18 – 19 Ноември 2016г., Габрово, стр. I-244 – стр. I-250, ISSN 1313-230X.

Резюме: В настоящия доклад е направено PSPICE моделиране на система за капацитивно предаване на енергия, чрез предложен еквивалентен модел на трансфериращите капацитети. Направени са симулационните изследвания, които имат за цел да покажат работоспособността на схемата, преди тя да бъде реализирана. Симулациите показват стойностите на някои параметри, които не могат да бъдат непосредствено измерени – например загубите върху активните елементи или динамиката на пусковия процес. Използвания продукт за симулация е PSPICE от пакета OrCAD16. Симулационните изследвания са верифицирани с практически експерименти на реализираната система. Резултатите съвпадат с достатъчна за инженерната практика точност. Предложения модел и методика за изчисление на еквивалентните параметри, може да се използва и при други подобни системи и приложения на капацитивния трансфер на енергия.

Abstract: The present paper considers PSPICE modelling of a capacitive energy transmission system by means of a proposed equivalent model of the transfer capacities. Simulation studies have been done so as to demonstrate the operability of the circuit before its implementation. The simulations show the values of some parameters that can't be directly measured, e.g. the losses on the active components or the dynamics of the starting process. The simulation is done by using the PSPICE app of the OrCAD16 software package. The simulation studies are verified by means of practical experiments of the implemented system. The results coincide with accuracy that is enough for the engineering practice. The proposed model and the method for calculating the equivalent parameters could be used in other similar systems and applications of the capacitive energy transfer.

Публикация Г8.20. Данков Д., **П. Проданов**, М. Вълчев. „*Управление на едноключов ZVS квазирезонансен инвертор с ARDUINO*“, Международна научна конференция „UNITECH 2017“, 17 - 18 Ноември 2017г., Габрово, стр. I-309 - стр. I-314, ISSN 1313-230X.

Резюме: Квази-резонансните едноключови инвертори с (ZVS) навлязоха в експлоатация през 2000-те години в уредбите за индукционни технологии, като например индукционните котлони. Повечето от използваните хардуерни решение не предлагат никаква поддръжка по отношение на новите изисквания за контрол и управление, като е необходимо те да бъдат актуализирани. Ефективен начин за тяхната замяна е използването на отворени хардуерни платки за микроконтролер като Arduino. Тези платки са базирани на 8-битови RISC микроконтролери и предлагат среда за разработка на софтуер с голям брой библиотеки. В този се представя използването на платки Arduino

за замяна на система за управление и потребителския интерфейс, както и неговото използване за управление на квази-резонансен инвертор с нулева комутация на напрежението на ключовия транзистор (ZVS).

Abstract: The ZVS Quasi-Resonance Single-Ended Inverters went into operation in 2000s for induction heating installations such as induction cookers. Most of the old hardware do not offer any support of the new control requirements and have to be replaced. A simple and efficient way is to replace them with open hardware microcontroller boards like the Arduino. These boards are based on 8-bit RISC microcontrollers and offer a software development environment with a large number of libraries. In this paper the use of Arduino boards for replacing the control unit, the consumer interface and its use controlling a zero voltage switching (ZVS) transistor capability is shown.

Публикация Г8.21. Данков Д., П. Проданов, “PSPICE моделиране на импулсни захранвания с интегрална схема VIPER100A”, Международна научна конференция „UNITECH 2018“, 16 - 17 Ноември 2018г., Габрово, стр. I-233 – стр. I-238, ISSN 1313-230X.

Резюме: В статията е разработен симулационен PSPICE модел на ИС Viper100A. Предлага се компютърна симулация на предложения модел, съответстващ на функционалното описание на Viper100A. Представени са практически осцилограми, представящи работата и характеристиките на ИС Viper100A. Предложени са режимите на работа, моделът PSPICE на Viper100 и стъпките за извличане на параметрите. Проектиран е прототипен образец на импулсен захранващ блок с мощност 41W, за който са направени практически тестове и експериментална проверка на предложения симулационен модел. От експерименталните резултати се получават задоволителни резултати.

Abstract: A behavioral PSPICE model of Viper100A is developed in the paper. Computer realization of the parameterized model corresponding to the functional description of the Viper100A is proposed. The parameterized PSPICE macro model is created in the form of block in schematic view. The waveforms representing the characteristics of Viper100A are given. The operation modes, PSPICE model of Viper100 and steps for the parameters extraction are proposed. A prototype circuit designed for a 41W switch mode power supply (SMPS) was built and tested to verify the model. Satisfactory performances are obtained from the experimental results.

Публикация Г8.22. Prodanov P., D. Dankov, “Reliability assessment of power thyristors used in power supplies for induction heating technologies”, Journal of the Technical University of Gabrovo, vol. 59, 2019, Gabrovo, pp. 101-104, ISSN 1310-6686

Резюме: Определянето на надеждността на захранващите източници за индукционни технологии е сложна задача, предвид разнообразието от схеми, технологични приложения и условия на работа. Достоверни резултати за надеждността на този вид устройства се получават чрез използване на оперативната надеждност. За нейното определяне е необходимо да се създаде база данни за електрическа и термична работа в специфични условия на околната среда. Най-важният параметър е температурата в охлаждащата система на силовите полупроводници. В тази статия се разглежда надеждността на силовите полупроводници в зависимост от топлинното съпротивление

на радиатора и температурата на охлаждащия флуид през него. Резултатите показват вероятността за отказ на силовите полупроводници в зависимост от водния поток през радиатора от алуминий или мед.

Abstract: Determining the reliability of power sources for induction technology is a complex task given the diversity of schemes solutions, technology applications and operating conditions. Trustworthy results for the dependability of power supplies for induction technologies are obtained by the using of operational reliability. For its determination has needed to create a database for electrical and thermal operating by specific environment conditions. Most important parameter is a temperature in cooling system of the power semiconductors. In this paper is considered reliability of power semiconductors in dependency of thermal resistance of heat sink and water flow through it. The results indicate the probability of failure of the power semiconductors in dependency of water flow through the aluminum or copper heat sink.

Публикация Г8.23. П. Проданов, „Логико-вероятностен подход при анализ на надеждността на MOSFET транзистори”, Международна научна конференция „UNITECH 2020“, 20 - 21 Ноември 2020г., Габрово, стр. I-xxx - стр. I-xxx, ISSN 1313-230X.(под печат)

Резюме: За определяне на надеждността на мощните MOSFET транзистори могат да се използват различни методики, като те използват постоянна стойност за интензивността на откази и вероятността за безотказна работа. Недостатъкът на този подход е, че част от елементите се използват в различни режими на работа и условия на околната среда. Когато елементите се използват в широк диапазон от режими на работа и условия на околната среда, показателите по надеждност също се променят в широки граници. В тази статия е представен логико-вероятностен подход при анализ на надеждността на MOSFET транзисторите. В резултат се определят най-важните параметри, които влияят върху надеждността на MOSFET транзисторите.

Abstract: To determining the reliability of power MOSFET transistors could be used different methodologies and they provide a constant value for failure rates and probability for failure-free operation function. The disadvantage of this approach is that a part of elements are used in various operating modes and environmental conditions. When elements are used in wide range of operating modes and environmental conditions, the reliability parameters have also wide range of changes. In this paper has been presented a logical-probability approach in analysis of the reliability of MOSFET transistors. As a results are defined the most important parameters, that impact into reliability of the MOSFET transistors.

Издадени учебници и учебни пособия

Издание УП1.1. Симеонов М. В., П. И. Проданов, „Конструиране и технология на електронна апаратура”, Ръководство за лабораторни упражнения, Издателство „Екс-Прес“, Габрово, 2010г., ISBN 978-954-490-170-7, 100 стр.

Резюме: Ръководството за лабораторни упражнения “Конструиране и технология на електронна апаратура” е четвърто, допълнено и преработено издание. Предназначено е за студенти от ТУ- Габрово, обучаващи се в образователно-квалификационната степен

"Бакалавър" от специалности "Електроника" и "Комуникационна техника и технологии" по дисциплините "Конструиране и технология на електронна апаратура" и "Конструиране на комуникационна апаратура". В Ръководството са включени 11 лабораторни упражнения, две са нови в областта на температурните режими и изчисления, четири са преработени и две са с включена нова елементна база. Включените лабораторни упражнения, разширяват теоретичната подготовка и дават практически методи за експериментално изследване. Обхващат голяма част курса лекции и по конкретно са свързани със следната тематика: Изследване магнитните и честотни свойства на дросели и изучаваните трансформатори; Установяване и измерване параметри на пасивни елементи; Топлинен режим и смущения в електронна апаратура; Изследване по надеждност на захранващ източник. Студентите се запознават с програмен продукт "Magnetics Designer 4.1", с който конструктивно оразмеряват и изчисляват трансформатори и дросели и с методика за изработване на платка с "PROTEL".

Abstract: The Guide on "Design and Development of electronic equipment" for laboratory exercises is intended for students following a bachelor degree course in "Electronics" and "Industrial and Automotive Electronics". It could be also used by students following a bachelor degree course in "Communications Equipment and Technologies" and studying the subject of "Design of communication equipment". The Guide on "Design and technologies of electronic equipment" for laboratory exercises includes a study of: passive electronic elements (resistors, capacitors and inductive devices), high frequency impulse transformers, design of thermal modes of electronic elements and equipment, noise rejection of electronic circuits and reliability of electronic equipment. The students used a "Magnetics Designer 4.1" and "PROTEL" software for design of HF transformers for SMPS and design of a PCB's.

Издание УП1.2. Проданов П. И., Д. Данков, „Токозахранващи устройства”, Ръководство за лабораторни упражнения, Университетско издателство „Васил Априлов”, Габрово 2016г. ISBN 978-954-683-547-5, 96 стр.

Резюме: Ръководството за лабораторни упражнения по „Токозахранващи устройства“ е предназначено за студенти, обучаващи се в образователно-квалификационна степен „Бакалавър“ по специалност „Промислена и Автомобилна Електроника“ по едноименната дисциплина. В ръководството са включени 10 лабораторни упражнения, обхващащи целия лекционен материал. Включените лабораторни упражнения, разширяват теоретичната подготовка и дават практически примери за използване и избор на дадено токозахранващо устройство. Лабораторните упражнения обхващат курса лекции по дисциплината и по конкретно са свързани със следната тематика: Параметрични стабилизатори – изследване на схеми на параметрични стабилизатори с ценови диоди; Компенсационни стабилизатори на ток и напрежение – изследване на компенсационен стабилизатор на ток и компенсационен стабилизатор на напрежение с непрекъснато действие; Микроелектронни стабилизатори – изследване на триизводни стабилизатори и стабилизатор на база ИС LM723; Импулсни стабилизатори – изследване на безтрансформаторни повишаващи, понижавачи и инвертиращи импулсни стабилизатори на напрежение и трансформаторен импулсен понижавач стабилизатор на напрежение.

Abstract: The Guide on “Power supply devices” for laboratory exercises is intended for students following a bachelor degree course in “Electronics” and “Industrial and Automotive Electronics”. It could be also used by students following a bachelor degree course in “Communications Equipment and Technologies” and studying the subject of “Design of communication equipment”. The Guide on “Power supply devices” for laboratory exercises includes a study of: zener diode voltage regulator, linear regulated power supplies (voltage regulators and current regulators), microelectronics regulators (with IC’s LM723 and LM78XX), switch mode power supplies (forward converter, flyback converter, buck, boost and buck-boost converters).

Издание УП1.3. Проданов П. И., „Надеждност на електронни системи“, Издателство „Екс-Прес“, Габрово 2020г, ISBN 978-954-490-685-6, стр. 240

Резюме: Настоящото издание представлява учебник по надеждност на електронни системи и е предназначен за студентите от професионално направление “Електротехника, Електроника и Автоматика” на Технически Университет - Габрово, които изучават дисциплините „Конструиране на електронна апаратура“, „Конструиране на комуникационна апаратура“ в ОКС „Бакалавър“ и „Надеждност на електронни системи“ в ОКС „Магистър“. Учебникът е предназначен също така за обучение на докторанти по дисциплина „Конструиране и надеждност на преобразователни системи“. Освен това, този учебник може да бъде полезен за инженери, професионално и научно ангажирани с надеждност на електронни елементи и системи в областта на системите за преобразуване и съхранение на енергия. Главна цел на учебника е методологичното разработване на основни въпроси на надеждността в процесите на експлоатация на различните електронни системи и използваните в тях мощни полупроводникови елементи.

Abstract: The present work is a textbook on “Reliability of Electronic Systems” intended for students in Engineering, Electronics and Automation at the Technical University of Gabrovo, studying subjects such as Design of Electronic Equipment and Design of Communication Equipment included in the bachelor degree course and Reliability of Electronic Systems included in the master degree course. The textbook is also designed for PhD students studying the subject of Design and Reliability of Converter Systems. In addition, it could be useful for engineers professionally and scientifically engaged in the area of reliability of electronic components and systems in the field of energy conversion and storage systems. The main purpose of the textbook is to methodologically develop basic topics related to the reliability in the operation of various electronic systems and power semiconductor components used in them.

Издание УП1.4. Проданов П. И., „Електрозадвижване“, Ръководство за лабораторни упражнения, Университетско издателство „Васил Априлов“, Габрово 2020г. ISBN: 978-954-683-626-7, 97 стр.

Резюме: Ръководството за лабораторни упражнения по „Електрозадвижване“ е предназначено за студенти, обучаващи се в образователно-квалификационна степен „Бакалавър“ по специалности „Мехатроника“ и „Техника и технологии за опазване на околната среда“ по едноименната дисциплина. Освен това, ръководството може да се използва от студенти, обучаващи се в образователно-квалификационна степен „Бакалавър“ по специалност „Промислена и автомобилна електроника“ по дисциплината „Електронни регулатори и системи за управление“, както и от студенти, обучаващи се в

образователно-квалификационна степен „Магистър“ по специалност „Електроника“ по дисциплина „Промислени електронни устройства и системи – II част“. Лабораторните упражнения са свързани със следната тематика: Фазови и честотни регулатори за управление на променливотокови двигатели; Позиционни задвижвания със променливотоков серводвигател – разглежда се система сервоинвертор-серводвигател, управлявана от т. нар. „motion“ контролер и човеко-машинен интерфейс HMI; Управление на позиционна машина – 3D принтер – като се разглеждат аспектите, свързани с настройка на работните режими на позиционните задвижвания, настройка и конфигуриране на софтуера за управление и работа с различни материали за 3D печат.

Abstract: The Guide on “Electric Drive” for laboratory exercises is intended for students following a bachelor degree course in “Mechatronics” and “Equipment and Technologies for Environmental Preservation”. It could be also used by students following a bachelor degree course in “Industrial and Automotive Electronics” and studying the subject of “Electronic Regulators and Control Systems”, as well as by students following a master degree course in “Electronics” and studying the subject of “Industrial Electronic Devices and Systems – Part II”. The main purpose of this laboratory exercises guide is to methodologically develop basic topics related to the electric drives with servo and stepper motors and its applications. The Guide on “Electric Drive” for laboratory exercises consider a frequency-controlled induction motors, drivers for stepper motors control, servo controllers for DC and AC servomotors, hybrid drives systems with stepper motors and servo controllers and 3D printing machine.