

STRESZCZENIA

Robert BĘBEN¹**OCENA WPLYWU GENERATORA SYNCHRONICZNEGO
W URZĄDZENIACH KOGENERACYJNYCH NA WEWNĘTRZNĄ
INSTALACJĘ ELEKTRYCZNĄ ZAKŁADU PRODUKCYJNEGO
POD KĄTEM MOŻLIWOŚCI OPTYMALIZACJI PARAMETRÓW
STEROWANIA**

Głównym celem wytwarzania energii elektrycznej w skojarzeniu z energią cieplną w urządzeniach kogeneracyjnych jest minimalizacja strat, a więc i kosztów przesyłu tych energii na duże odległości. Artykuł stanowi wprowadzenie do problemu optymalnego wykorzystania generatora synchronicznego nie tylko w celu wytwarzania energii elektrycznej oraz cieplnej, która w tym przypadku traktowana jest, jako energia odpadowa, ale także poprawy, jakości energii elektrycznej w instalacji wewnętrznej zakładu. Analizie poddano wpływ, jaki wywiera na wewnętrzną instalację elektryczną zakładu generator synchroniczny o mocy znamionowej czynnej 192kW (pozornej 276kVA) i napięciu znamionowym 0,4kV zainstalowany w urządzeniu kogeneracyjnym z silnikiem gazowym tłokowym, opalanym biogazem oczyszczalnianym. Starano się także uwzględnić aspekt ekonomiczny i wpływ na środowisko. Technologia spalania paliw gazowych w silnikach cieplnych uważana jest za technologię przyjazną środowisku. Związana jest z emisją głównie związków gazowych w postaci CO, SO₂, NO_x, węglowodorów alifatycznych oraz śladowych ilości pyłu. Stwierdzono wyraźną koniczność powiązania układów regulacyjnych systemu kogeneracji oraz układu do kompensacji mocy biernej w instalacjach gdzie moc elektryczna wytwarzana jest porównywalna z mocą elektryczną pobieraną z sieci elektroenergetycznej. Związane jest to z problemami z przekompensowaniem mocy biernej przy załączeniu najmniejszego stopnia baterii kondensatorów. Badania i pomiary wykonano analizatorem jakości energii elektrycznej oraz oscyloskopem na instalacji wewnętrznej czynnego obiektu Oczyszczalni Ścieków w Dębicy.

Słowa kluczowe: kogeneracja, CHP, generator synchroniczny, jakość energii elektrycznej, kompensacja mocy biernej

**IMPACT ANALYSIS OF SYNCHRONOUS GENERATOR USED IN COGENERATION
DEVICES ON INTERNAL ELECTRICAL INSTALLATION OF THE PRODUCTION PLANT
IN TERMS OF OPTIMIZATION OF CONTROL PARAMETERS****Summary**

The main objective of generating electricity in combination with thermal energy in cogeneration devices is to minimize energy loss, and thus the cost of the transfer of energy over long distances. The article provides an introduction to the problem of the optimal use of synchronous generator not only to produce electricity and thermal energy, which in this case is treated as waste energy, but also to improve the quality of electricity in an internal installation of the plant. I have analysed the impact which the synchronous generator with a nominal active power of 192kW (apparent power 276kVA) and rated voltage of 0,4kV installed in the cogeneration device with internal combustion engine fuelled by biogas has on internal electrical installation of the plant. I have also taken into account the economic aspect and the influence on the environment. The technology of burning gaseous fuels in heat engines is considered to be environmentally-friendly. It is mainly linked to the emission of gaseous compounds in the form of CO, SO₂, NO_x, aliphatic hydrocarbons and trace amounts of dust. It was stated that cogeneration regulatory systems and reactive power compensation system need to be linked in installations where the electrical energy produced is comparable with electrical power charged from the power grid. This is connected with the problems of the overcompensation of reactive power using the lowest level battery of capacitors. Tests and measurements have been performed on an active object in wastewater treatment plant in Dębica with the use of electrical power analyzer and oscilloscope.

Keywords: Cogeneration, CHP, synchronous generator, electrical power quality, reactive power compensation

DOI: 10.7862/re.2013.1

Tekst złożono w redakcji: październik 2013

¹ Robert Bęben, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 500 517 514, robert@beben.pl,

MODEL RT (CZASU RZECZYWISTEGO) TRÓJGAŁĘZIOWEGO FALOWNIKA NAPIĘCIA

Artykuł przedstawia ideę cyfrowego modelu trójfazowego, trójgałęziowego falownika napięcia działającego w czasie rzeczywistym. Celem stworzenia modelu RT falownika jest wykonanie platformy badawczej zaawansowanych metod sterowania falownikiem bez konieczności przeprowadzania wstępnych badań laboratoryjnych. Wykorzystanie do realizacji celu badań układów logiki programowalnej umożliwia testowanie algorytmów sterowania falownikiem w tym samym urządzeniu sterującym poprzez równoległą pracę z modelem czasu rzeczywistego falownika. Układem logicznym, wykorzystanym w badaniach, był układ typu FPGA wyprodukowany przez firmę Altera o oznaczeniu EP3C40, który poprzez specyficzną konfigurację umożliwia realizację funkcji cyfrowych w sposób odmienny od działania większości jednostek obliczeniowych. Realizując model falownika wykorzystano nie tylko sekwencyjny sposób przetwarzania informacji, ale także równoległe wyznaczanie odpowiedzi wybranych bloków logicznych. Opracowany model falownika poddano badaniom posługując się narzędziami dostępnymi w oprogramowaniu Quartus II. Zarejestrowane przebiegi napięć falownika dla dwóch metod modulacji przedstawiono w artykule jako element weryfikacji poprawnego działania modelu. Wyznaczone podczas badań przebiegi są przebiegami napięć fazowych i międzyfazowych falownika sterowanego półokresowo i wykorzystując modulację naturalną. Przeanalizowano zarówno pracę łączników w zakresie statycznym jak i dynamicznym. Stan statyczny odnosił się do realizacji zdeterminowanego stanu falownika, podczas którego wyznaczane były wartości napięć fazowych i międzyfazowych. Stan dynamiczny obserwowano podczas zmiany stanów statycznych dla różnych typów modeli stanu przejściowego. Wykonany model falownika umożliwia szybką weryfikację algorytmu sterującego pod kątem poprawności działania bez konieczności wykonywania testów laboratoryjnych, które w przypadku awarii lub błędu mogą kończyć się często kosztownymi naprawami.

Słowa kluczowe: testowanie, układ programowalny, FPGA, prototypowanie, dynamika

THE RT MODEL (REAL TIME) OF 3-BRANCHES VOLTAGE INVERTER

Summary

The article presents the idea of digital three-phase model of 3-branches voltage inverter, functioning in real time. The use of programmable logic systems research aims to allow you to test the inverter control algorithms in the same control device through the parallel work with real time model of inverter. Logical layout used in the research was the FPGA type produced by Altera of EP3C40. Inverter model is not only used in a sequential way, but also parallel determination of the answers of selected logical blocks. Developed inverter model has been tested using the tools available in the Quartus II software. Recorded inverter voltages for two methods of modulation are presented in the article as part of the verification of the correct operation of the model. Dynamic state is observed for a various types of models of the transition state. Inverter model made quick verification of the control algorithm for the correctness of the operations without having to perform laboratory tests, which can end with costly repairs.

Keywords: testing, programmable logic controllers, FPGA, prototyping, dynamics

DOI: 10.7862/re.2013.2

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

² Tomasz Binkowski, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1974, tbinkow@prz.edu.pl

SYSTEM ELEKTRONICZNEGO STEROWANIA SKALARNEGO SILNIKÓW INDUKCYJNYCH W OPARCIU O MIKROKONTROLER STM32F103

W artykule przedstawiono projekt elektronicznego układu sterowania skalarnego trójfazowym silnikiem indukcyjnym. Układ sterowania opiera się o 32 bitowy mikrokontroler STM32F103 z rdzeniem Cortex-M3. Na podstawie zaprojektowanego układu sterowania wykonano badania laboratoryjne. Na podstawie wyników badań laboratoryjnych przedstawiono wpływ zmiany częstotliwości przebiegu wyjściowego układu sterowania na pracę silnika. Jako nadrzędny układ regulacji silnika indukcyjnego przyjęta została metoda sterowania skalarnego. Metoda ta ma za zadanie utrzymywanie stałości wartości ilorazu napięcia i częstotliwości. Charakterystyka ta została zmodyfikowana poprzez wprowadzenie korekty uwzględniającej różnicę spadków składowych napięcia na uzwojeniach silnika wynikające z różnej częstotliwości przebiegów zasilających. Sterowanie to objęte zostało sprzężeniami zwrotnymi realizującymi dwupoziomą regulację parametrów silnika. Nadrzędny stopień kontrolował prędkość obrotową, podrzędny wartość prądu. Proces regulacji silnika indukcyjnego wymaga znajomości bieżących wartości prądu i prędkości. Wartość prądu mierzona była fizycznie jako prąd obwodu pośredniczącego. W oparciu o tę wartość obliczane były wartości prądów faz odbiornika. Wymagało to znajomości stanu falownika. Prędkość obrotowa podawana na układ regulacji była aproksymowana poprzez zastosowanie wewnętrznej pętli sprzężenia zwrotnego. Rozwiązanie to pozwala na stosowanie opracowanego systemu przede wszystkim w układach napędowych elektronarzędzi lub sprzętu AGD. Obniża koszt całego napędu oraz umożliwia stosowanie go w aplikacjach o ograniczonej przestrzeni montażowej. Założenia procesu sterowania i regulacji ujęto w postaci kodu programu uruchamianego na mikrokontrolerze STM32F103. Wykonany model laboratoryjny falownika i układu sterującego pozwolił przeanalizować przyjętą koncepcję sterowania. Wykonano podstawowe badania laboratoryjne polegające na określeniu zależności prędkości obrotowej w funkcji częstotliwości przebiegów zasilających. Wykonano także testy umożliwiające wykreślenie zależności wartości skutecznych napięć i prądów od częstotliwości dla przyjętego rozwiązania napędu.

Słowa kluczowe: falownik, sterowanie skalarne, mikrokontroler

ELECTRONIC CONTROL SYSTEM OF INDUCTION MOTORS BASED ON MICROCONTROLLER STM32F103

Summary

The article describes the design of electronic control system of three-phase induction motor. The control system is based on the 32-bit microcontroller STM32F103 Cortex-M3 core. On the basis of the designed control system laboratory testing was performed. It shows the impact of changes of the frequency of the output waveform control system for the engine operation as a results of laboratory tests. The scalar method of the induction motor control was adopted as a main control system. This method has the task of maintaining the stability of the value of the quotient voltage and frequency. This characterization has been modified by the introduction of adjustments taking into account differences in component inheritance voltage rheostat resulting from the varying frequency of supply. It has been covered by the two-level control feedback in order to control of engine parameters. The main level controls the rotational speed, the slave level controls a current value. The process of adjusting induction motor requires knowledge of current values and current speed. The value of the measured current was physically as a direct current circuit. Based on this value the value of the phase currents were calculated. This required knowledge of the status of the inverter. The speed given on the adjustment system was approximated by applying an internal feedback loop. This solution allows you to use system developed primarily in the propulsion power tools or kitchen appliances. It reduces the cost of the entire drive and allows you to use it in applications with limited space. Establishment of process control and regulation is entered in the form of program code that is running on the microcontroller STM32F103. The laboratory control system and inverter model allowed to analyze the adopted concept of control.

Keywords: inverter, scalar control, microcontroller

DOI: 10.7862/re.2013.3

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013
Przyjęto do druku: grudzień 2013

³ Piotr Bogdan, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, piotrek-787@wp.pl.

⁴ Autor do korespondencji: Tomasz Binkowski, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1974, tbinkow@prz.edu.pl.

ZASTOSOWANIE BEZPOŚREDNIEJ METODY TREFFTZA-KUPRADZE W ZAGADNIENIU HIERARCHICZNEGO SZACOWANIA MACIERZY POJEMNOŚCI

Artykuł prezentuje algorytm hierarchicznego szacowania pojemności resztkowych dla planarnych układów ścieżek przewodzących. W pracy wykorzystano bezpośrednią metodę brzegową Trefftza-Kupradze. Wyprowadzono ją z odwrotnego sformułowania wariacyjnego co umożliwiło jej wspólny opis (dyskretyzacja brzegu, interpolacja funkcji pola i strumienia, tworzenie równań całkowo-brzegowych), a także porównanie z powszechnie używaną metodą elementów brzegowych. Rozważania ograniczono do zagadnień dwuwymiarowych, a geometria badanych struktur jest dyskretyzowana przy pomocy hierarchicznego podziału binarnego. Dla każdego z podobszarów-liści, przy wykorzystaniu wybranej metody, tworzone są równania całkowo-brzegowe dla równania Laplace'a, z których uzyskuje się tzw. macierze pojemności brzegowych. W procesie hierarchicznego przechodzenia w górę binarnego drzewa podziału łączy się macierze pojemności brzegowych dla coraz to większych obszarów, aż do obszaru-korzenia odpowiadającego pojedynczej warstwie dielektryka, a następnie całej struktury. Łączenie to przeprowadza się przy pomocy dopełnienia Schura. Przekształcenie ostatecznej macierzy pojemności brzegowych pozwala uzyskać macierz pojemności wzajemnych układu przewodników. Binarny podział rozważanych geometrii umożliwia stworzenie biblioteki macierzy pojemności brzegowych i wykorzystanie zapamiętanych elementów w razie ich ponownego wystąpienia w strukturze w celu przyspieszenia działania algorytmu. Przy pomocy stworzonego algorytmu eksperymentalnie przebadano wpływ odległości odsuniętych węzłów kolokacji (charakterystycznych dla metody Trefftza-Kupradze) na uzyskiwane rezultaty, w wyniku czego ustalono quasi-optymalną wartość wykorzystywaną na dalszym etapie obliczeń. Otrzymane wyniki odniesiono do rozwiązań analitycznych oraz rezultatów obliczeń programu Linpar (metoda momentów).

Słowa kluczowe: pojemności pasożytnicze, bezpośrednie metody brzegowe, metoda elementów brzegowych, układy ścieżek planarnych

APPLICATION OF DIRECT TREFFTZ-KUPRADZE METHOD IN HIERARCHICAL CAPACITANCE EXTRACTION PROBLEM

Summary

The paper presents algorithm of the hierarchical parasitic capacitance extraction of planar transmission lines. The algorithm utilizes direct Trefftz-Kupradze method which is derived from variational formulation. This approach lets one compare and contrast direct Trefftz-Kupradze method with popular Boundary Element and common formulation of both methods (the same boundary discretization, the same potential and flux interpolation, the same form of boundary-integral equations).

Considerations are reduced to 2D geometries and discretizations are carried out by hierarchical binary decomposition. Boundary-integral equations for Laplace problem are formulated by appropriate method for each leaf-subdomain. Then, they are transformed into so-called Boundary Capacitance Matrices. In the process of tree traversal Boundary Capacitance Matrices are merged together. This matrix combining is done via Schur's complement method. Finally, the last transformation of Boundary Capacitance Matrix yields General Capacitance Matrix of the system of conductors.

Binary decomposition of the considered structures gives opportunity to build library of Boundary Capacitance Matrices for specific subdomain geometries and their utilization without the need of recalculation.

By the means of proposed algorithm the influence of the distance of shifted collocation nodes (the feature specific for Trefftz-Kupradze method) is studied experimentally. The research yields quasi-optimal value of the distance, that is used in further numerical experiments. The obtained results are compared to analytical solutions and to the results given by Linpar application (method of moments).

Keywords: parasitic capacitance, direct boundary methods, boundary element method, planar transmission lines.

DOI: 10.7862/re.2013.4

Tekst złożono w redakcji: listopad 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁵ Mariusz Borkowski, Politechnika Rzeszowska, Pracownia Akustyki, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, +48 17 865 1074, marbor@prz.edu.pl.

WSTĘPNA ANALIZA DANYCH Z PRZEPŁYWOMIERZA WODY UZDATNIONEJ W GMINNEJ STACJI UZDATNIANIA WODY

Ciągły rozwój cywilizacji powoduje nieustanne zwiększanie zagrożeń dla otaczającego środowiska naturalnego. Jednocześnie, zauważa się nieustanne rozwijanie działów nauki związanych z ochroną środowiska i doprowadzaniem go do jak najlepszego stanu. Idea równoważonego rozwoju zakłada, że cywilizacja osiągnęła poziom dobrobytu możliwy do utrzymania, pod warunkiem odpowiedniego gospodarowania. Model takiej gospodarki zakłada odpowiednio i świadomie ukształtowane relacje pomiędzy wzrostem gospodarczym a troszczeniem się o środowisko. W celu utrzymania środowiska naturalnego w stanie nienaruszonym obiekty inżynierskie związane z nim muszą spełniać bardzo surowe wymagania dotyczące automatyki i sterowania. Prawidłowe sterowanie obiektami służącymi ochronie naturalnego środowiska (np. oczyszczalniami ścieków, stacjami uzdatniania wody) nie jest możliwe bez zaawansowanych układów pomiarowych mierzących poszczególne parametry procesów technologicznych. Artykuł przedstawia metody analizy danych z przepływomierza wody uzdatnionej z gminnej stacji uzdatniania wody (SUW). Każda tego typu stacja uzdatniania swoją wydajność produkcji musi dostosować do aktualnego zapotrzebowania na wodę przez jej konsumentów. Analiza tego zapotrzebowania stanowi problem dla układów sterowania SUW z powodu bardzo dużej nierównomierności zapotrzebowania. Istnieją okresy dobowe, gdzie zapotrzebowanie wzrasta gwałtownie, są też takie gdzie jest minimalne. Dodatkowo układ sterowania musi odrzucić wszelkie zakłócenia w torze pomiarowym oraz przetwarzania sygnału. Autorzy podjęli próbę zbadania okresowości, stacjonarności i normalności sygnału stochastycznego przepływu wody uzdatnionej w wybranych okresach. Przeanalizowano wyniki i zaproponowano na ich podstawie sprawne sterowanie SUW.

Słowa kluczowe: SUW, przepływ, okresowość, stacjonarność, normalność, pomiary, sterowanie

ANALYSIS OF DATA FROM RAW WATER FLOW METER IN LOCAL TREATMENT WATER STATION

Summary

The continuous evolution of civilization causes increase the risks of natural environment. Simultaneously, notice to be continually progress environmental science connected with protection of environment, and bringing him to the best state. The idea of balanced evolution implies that civilization has reached level of prosperity tenable, provided appropriate management. This model economic assumes suitably and consciously shaped relationship between economic growth, and care about environment. In destination keeping natural environment intact, engineering objects must fulfill strict requirements for automation and control. Proper control object for the protection natural environment (on example: sewage treatment plants, water treatment plants) is not possible without the advanced measurement systems measure various parameters of technological process. This article present methods analysis of data from the raw water flow meter from local Water Treatment Plant (WTP). Every such treatment plant their productivity must to adapt to the current water demand by the consumers. The analyses of this demand is a problem to control systems WTP due to the large diversity of demand. There are daily periods where demand is increasing rapidly, there are also those where it is minimal. The authors have attempted to examine the periodicity, stationarity and the normality of the flow of the treated water during certain time periods. We analyzed the results and proposed effective control of water treatment plants.

Keywords: WTP, flow, periodicity, stationary, normality, measurements, steering

DOI: 10.7862/re.2013.5

Tekst złożono w redakcji: listopad 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

Roman DMYTRYSZYN⁸

⁶ Autor do korespondencji: Rafał Chorzępa, Politechnika Rzeszowska, Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel:791 186 003, chorzepa.rafal@gmail.com

⁷ Radosław Cieślak, Politechnika Rzeszowska, Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, radcie@vp.pl

OBLICZANIE WYZNACZNIKÓW PRZY ANALIZIE OBWODÓW METODĄ WĘZŁOWĄ

W artykule opisano niestandardowe zastosowanie wyznaczników do analizy obwodów liniowych metodą węzłową. Pokazano, że dla otrzymania tej samej dokładności obliczenia wyznaczników algorytm permutacji Leibniza wymaga arytmetyki o dłuższej mantysie w porównaniu do algorytmu redukcji Gaussa. Opracowano nową metodę obliczania wskaźnika uwarunkowania wyznacznika macierzy (WUWM). Nowy wzór może być również stosowany i do analizy dokładności rozwiązania systemu liniowych równań algebraicznych, w jakości pierwszego przybliżenia ze strony krótszej mantysy. Badania dokładności obliczenia wyznaczników macierzy metodą Monte-Carlo potwierdzają skuteczność nowego wzoru oraz pozwalają rozszerzyć wiedzę na temat uwarunkowania obliczeń. Wprowadzenie wzoru do obliczenia WUWM oparto na podejściu probabilistycznym, wykorzystującym badania Monte-Carlo. Zaproponowany algorytm porównania liczb przy odejmowaniu w czasie obliczenia wyznacznika pozwala sprawdzić wystarczalność długości mantysy, bez konieczności obliczania odwrotnej macierzy. Zaproponowano nowy, rekurencyjny wzór do obliczania WUWM. Dokładność obliczenia wyznacznika kontrolowana jest w oparciu o analizę operacji odejmowania. Opracowano nową metodę poprawy dokładności obliczenia wyznacznika macierzy. Nowy algorytm poprawy dokładności obliczenia wyznacznika metodą eliminacji Gaussa jest skuteczny przy analizie metodą węzłową obwodów zawierających źródła sterowane. W ogólnym przypadku ten algorytm nigdy nie obniża dokładności obliczeń wyznacznika macierzy, a może ją tylko poprawić.

Słowa kluczowe: metoda węzłowa, wyznacznik macierzy, wskaźnik uwarunkowania macierzy, wskaźnik uwarunkowania wyznacznika macierzy

CALCULATION OF THE DETERMINANT IN ANALYSIS OF CIRCUITS BY NODE VOLTAGE METHOD

Summary

The new method of the estimation of precision of the condition number of determinant matrix (CNMD) calculation is worked out. The determinants are used by linear circuits' analysis with the node method. The estimation of precision is based on the calculus of probability using Monte-Carlo method. Random change of matrix elements leads to a dispersion value of its determinant. Greater dispersion of determinant means that the matrix is more difficult for the calculations. The new formula for the calculation of condition number of matrix using the product of values of the every entry of the matrix A on its minor was developed. Obtained values of condition number are more accurate comparing to classic values. The accuracy of the new formula was proven with the Monte-Carlo method. The convenience of the usage as value of inaccuracy the number of lost (inaccurate) digits of mantissa versa condition number matrix was shown as added benefit.

Monte-Carlo calculations to determine the required precision matrix determinant is relatively complicated and lengthy process. Therefore author proposed a new formula for the calculation of the condition number of the matrix determinant (CNMD) without the Monte-Carlo calculus.

The method of the control of precision of calculation on the basis of analysis of subtraction is worked out. A new method for improving the precision of the calculation of the determinant of a matrix is proposed. The Hilbert matrices are canonical examples of ill-conditioned matrices, making them notoriously difficult to use in numerical computation and of the determinant calculation.

Keywords: node voltage method, determinant of the matrix, condition number of the matrix, condition number of the matrix determinant

DOI: 10.7862/re.2013.6

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

Jakub FURGAŁ⁹

⁸ Roman Dmytryszyn, Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 505-387-111, roman@prz.edu.pl

⁹ Jakub Furgał, Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Elektrotechniki i Elektroenergetyki, Al. A. Mickiewicza 30, 30-962 Kraków, tel.: 126173761, furgal@agh.edu.pl

ANALIZA PRZEPIĘĆ PIORUNOWYCH PRZENOSZONYCH PRZEZ TRANSFORMATORY ROZDZIELCZE DO SIECI NISKIEGO NAPIĘCIA

Urządzenia elektryczne niskiego napięcia są poddawane działaniu przepięć powstających w sieciach i instalacjach niskiego napięcia oraz przepięć powstających w sieciach rozdzielczych. Analiza narażeń przepięciowych w sieciach niskiego napięcia ma duże znaczenie ze względu na wzrastającą liczbę urządzeń elektrycznych niskiego napięcia i aparatury elektrycznej wrażliwej na oddziaływanie przepięć oraz zwiększające się wymagania odnośnie do niezawodności ich działania. Przepięcia powstające w sieciach rozdzielczych docierają do sieci niskiego napięcia między innymi w wyniku zjawiska przenoszenia przepięć przez uzwojenia transformatorów rozdzielczych. Uzwojenia transformatorów stanowią bowiem złożone nieliniowe układy elektryczne między którymi istnieją silne sprzężenia elektromagnetyczne. Przyczyną powstawania przepięć o największych wartościach w sieciach rozdzielczych są wyładowania piorunowe do linii napowietrznych. Podstawą analizy przepięć w układach elektroenergetycznych są głównie wyniki symulacji komputerowych wykonane z zastosowaniem modeli urządzeń odzwierciedlających zjawiska fizyczne w warunkach szybkozmiennych zjawisk przejściowych.

W artykule przedstawiono analizę przepięć piorunowych w sieciach niskiego napięcia przenoszonych przez transformatory rozdzielcze na podstawie wyników obliczeń przepięć wykonanych z zastosowaniem programu Electromagnetic Transients Program-Alternative Transients Program (EMTP-ATP). Do obliczeń zastosowano wysokoczęstotliwościowy model transformatora rozdzielczego, opracowany na podstawie wyników rejestracji funkcji przenoszenia. Analizowano wpływ bezskiernikowych ograniczników przepięć z tlenków metali na przepięcia piorunowe przenoszone przez transformatory rozdzielcze do sieci niskiego napięcia.

Słowa kluczowe: przepięcia piorunowe, przepięcia przenoszone, transformatory rozdzielcze, ochrona przepięciowa, symulacje komputerowe

ANALYSIS OF LIGHTNING OVERVOLTAGES TRANSFERRED THROUGH DISTRIBUTION TRANSFORMERS TO LOW VOLTAGE NETWORKS

Summary

Low voltage electrical devices are affected on overvoltages occurred in low voltage networks and in medium voltage networks. Analysis of overvoltages in low voltage networks is very important due to increasing number of low voltage equipment and increasing demands on electrical reliability. Overvoltages occurred in medium voltage networks are transferred through power transformer windings to low voltage networks. Transformer windings behave as non linear electromagnetic coupled elements. Origin of transferred overvoltages with biggest maximal values are lightning overvoltages to overhead lines. Main research area in this field of study is made with computer simulations which uses high frequency models.

This paper presents analysis of lightning overvoltages transferred to low voltages networks through power transformer windings made by simulations performed in *Electromagnetic Transients Program-Alternative Transients Program (EMTP-ATP)*. Simulations uses high frequency transformer model which was developed with measured frequency characteristics. Analysis of influence of metal oxide surge arresters on maximal values of overvoltages transferred to low voltage windings was done.

Keywords: lighting overvoltages, distribution transformers, transferred overvoltages, overvoltage protection, computer simulations

DOI: 10.7862/re.2013.7

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

Marcin JAMRO¹¹, Dariusz RZOŃCA¹²

¹⁰ Autor do korespondencji: Maciej Kuniewski, Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Elektrotechniki i Elektroenergetyki, Al. A. Mickiewicza 30, 30-962 Kraków, tel.: 126174416, maciej.kuniewski@agh.edu.pl

¹¹ Marcin Jamro, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651685, mjamro@kia.prz.edu.pl

ŚRODOWISKO INŻYNIERSKIE CONTROL PROGRAM DEVELOPER OBECNIE

W artykule przedstawiono przegląd obecnej funkcjonalności środowiska inżynierskiego CPDev (Control Program Developer) opracowanego w Katedrze Informatyki i Automatyki Politechniki Rzeszowskiej. Pakiet ten pozwala na programowanie sterowników PLC/PAC zgodnie z normą PN-EN 61131-3. Oparcie systemu na koncepcji dedykowanych maszyn wirtualnych będących interpreterami kodu wykonywalnego zwiększa przenośność i uniwersalność programów sterowania. W porównaniu do poprzednich wersji środowisko CPDev zostało uzupełnione o obsługę wszystkich języków normy (ST, IL, FBD, LD, SFC), projektowanie interfejsu HMI zintegrowane z tworzeniem oprogramowania sterującego, testy tablicowe i jednostkowe komponentów programowych jak również możliwość modelowania struktury i funkcji złożonych programów w formie diagramów SysML. Narzędzie do projektowania interfejsu HMI jest niezależne od platformy sprzętowej i pozwala na łączenie sterowania z wizualizacją wykorzystując języki normy PN-EN 61131-3. Testy tablicowe i jednostkowe pozwalają na zwiększenie jakości oprogramowania. Modele oparte o diagramy SysML wspierają wczesne fazy projektowania programów sterowania. Nowy trzydziestodwubitowy kompilator CPDev pozwala na tworzenie większych programów. Poza procesorami ogólnego przeznaczenia (takimi jak np. AVR, ARM czy x86) skompilowane programy mogą być wykonywane także na układach FPGA. Obecne przemysłowe wdrożenia środowiska CPDev obejmują urządzenia z firm Lumel S.A. Zielona Góra (sterownik programowalny SMC), Praxis Automation Technology B.V. Leiderdorp Holandia (sterowniki systemu Mega-Guard Ship Automation and Navigation System) oraz Nauka i Technika Sp. z o.o. Zaczernie/Rzeszów (sterownik StTr-760-PLC). W artykule jako przykład wdrożenia przedstawiono krótką charakterystykę systemu Praxis Mega-Guard.

Słowa kluczowe: PLC, IEC 61131-3, FPGA, HMI, SysML.

CONTROL PROGRAM DEVELOPER ENGINEERING ENVIRONMENT CURRENTLY

Summary

The paper presents an overview of the current functionality of the CPDev (Control Program Developer) engineering environment developed in Department of Computer and Control Engineering at Rzeszów University of Technology. The package is designed for programming PLCs/PACs according to IEC 61131-3 standard. The system is based on the concept of dedicated virtual machines being interpreters of executable code to increase the portability and versatility of control programs. The environment has been enhanced by support of all IEC languages (ST, IL, FBD, LD, SFC), HMI software design integrated with control software, unit testing of software components as well as by ability of modeling the structure and operation of complex programs in SysML. Tool for designing HMI interface is independent of the hardware platform, and allows to combine control with visualization using IEC languages. Table and unit tests allow to increase software quality. Models based on SysML diagrams support the early design stages of control software. New CPDev compiler allows to handle larger programs. In addition to virtual machines run on general-purpose processors, compiled programs can also be executed by FPGA-PLC prototype. Current industrial implementations of the CPDev environment include devices from Lumel S.A. Zielona Gora, Poland (SMC programmable controller), Praxis Automation Technology B.V. Leiden, The Netherlands (Mega-Guard Ship Automation and Navigation System) and Nauka i Technika Sp. z o.o. Zaczernie/Rzeszów, Poland (StTr-760-PLC controller). Brief description of the Praxis Mega-Guard system has been presented as an example of the implementation.

Keywords: PLC, IEC 61131-3, FPGA, HMI, SysML.

DOI: 10.7862/re.2013.8

Tekst złożono w redakcji: sierpień 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

¹² Dariusz Rzońca, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651765, drzonca@prz-rzeszow.pl

¹³ Jan Sadolewski, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651796, js@prz-rzeszow.pl

¹⁴ Andrzej Stec, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651793, astec@prz-rzeszow.pl

¹⁵ Zbigniew Świder, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 865 1549, swiderzb@prz.edu.pl

¹⁶ Bartosz Trybus, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651685, btrybus@prz.edu.pl

¹⁷ Autor do korespondencji: Leszek Trybus, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651225, ltrybus@kia.prz.edu.pl

SYNTEZA MIKROPASKOWEJ ANTENY CZYTNIKA/PROGRAMATORA RFID PASMA UHF

W systemach radiowej identyfikacji obiektów RFID wykorzystuje się wiele rozwiązań konstrukcyjnych anten. Często stosowanymi konstrukcjami anten czytników/programatorów pasma UHF są rozwiązania mikropaskowe. Przyczyną intensywnego rozwoju techniki mikropaskowej są duże możliwości opracowywania konstrukcji o dowolnych kształtach i parametrach, rozwój aplikacji wspomagających ich projektowanie oraz stosunkowo niewielki koszt wykonania takich anten. Szybki rozwój techniki mikropaskowej wspomógł także pojawienie się dobrej jakości mikrofalowych materiałów dielektrycznych, które wykorzystywane są do wykonywania drukowanych struktur antenowych na laminatach pokrytych warstwą miedzi. Dla przedmiotowych konstrukcji, materiały te charakteryzują trzy podstawowe parametry: grubość, stała dielektryczna oraz współczynnik strat. Kolejnym czynnikiem, który przyczynił się do rozwoju anten mikropaskowych, było pojawienie się dedykowanych aplikacji komputerowych, w których wykorzystywana jest metoda: elementów skończonych FEM, różnic skończonych FDTD oraz momentów MoM. Wykorzystanie takich aplikacji, w znacznym stopniu wspomaga proces projektowania anten, ponieważ istnieje możliwość szybkiego przeprowadzenia analizy numerycznej wykonanych konstrukcji pod kątem podstawowych parametrów charakteryzujących dany układ. Możliwość łatwego nanoszenia poprawek konstrukcyjnych bez konieczności wykonywania rzeczywistych układów obniża koszty ich prototypowania. W artykule zaprezentowano proces syntezy użytecznej konstrukcji anteny czytnika/programatora pasma UHF, która funkcjonuje zgodnie z wymogami elektronicznego kodu produktu (protokół ISO/IEC 18000-6c). Bazując na przygotowanym modelu numerycznym, w artykule wskazano także parametry mające istotny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie przedmiotowej anteny w zadanym systemie radiokomunikacyjnym.

Słowa kluczowe: antena mikropaskowa, parametry anten, RFID, system radiokomunikacyjny

THE SYNTHESIS OF A MICROSTRIP ANTENNA OF READ/WRITE DEVICES FOR UHF BANDWIDTH

Summary

In radio frequency identification systems a variety of antenna design solutions are being used. Due to the low costs of production and small dimensions, microstrip solutions are frequently used as an antenna design of read/write devices for UHF band. The reason for the intensive development of microstrip technology is the opportunity to develop structures of any shape and parameters, the development of applications supporting their design and the relatively low cost of implementation of such antennas. The rapid development of microstrip technology has promoted the emergence of high-quality microwave dielectric materials, which are used to make printed antenna structures on laminates coated copper. The materials of these structures are characterized by three basic parameters: thickness, dielectric constant and loss factor. Another element that contributed to the development of microstrip antennas, was the emergence of dedicated computer applications in which the numerical method is used (such as finite-element method, finite difference time domain and moments method). The use of such applications supports the process of designing antennas, because there is the possibility to quickly perform numerical analysis on executed construction taking into consideration parameters that characterize the system. The ability to adjust the construction without the need for real systems, lowers the cost of prototyping. The synthesis of an antenna design of read/write devices for UHF band that operates in accordance with the requirements of the electronic product code (protocol ISO/IEC 18000-6c) has been presented in this paper. Based on the prepared model, the parameters which affect the proper functioning of the presented antenna in a given radio communication system have also been identified.

Keywords: microstrip antenna, antenna parameters, RFID, radio communication system

DOI: 10.7862/re.2013.9

Tekst złożono w redakcji: październik 2013
Przyjęto do druku: grudzień 2013

¹⁸ Piotr Jankowski-Mihułowicz, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel. (17) 854-47-08, pjanko@prz.edu.pl, http://pjanko.sd.prz.edu.pl.

¹⁹ Autor do korespondencji: Damian Kawalec, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel. (17) 854-47-08, dam.kaw@prz.edu.pl.

UKŁAD OPTYCZNY OPRAWY OŚWIETLENIA ILUMINACYJNEGO DO WYRÓWNEGO OŚWIETLENIA POWIERZCHNI

Artykuł dotyczy iluminacji obiektów, która obecnie staje się coraz częściej stosowana. Do powstania iluminacji obiektu niezbędne jest poza stworzeniem jej koncepcji, zastosowanie odpowiedniego sprzętu oświetleniowego (opraw oświetleniowych), tak aby urzeczywistnić zaproponowaną koncepcję. Dostępne na rynku oprawy oświetleniowe stosowane do celów iluminacyjnych są w rzeczywistości typowymi urządzeniami oświetleniowymi stosowanymi w wielu innych aplikacjach takich jak oświetlenie placów zewnętrznych. Są to więc rozwiązania uniwersalne, z uwagi na ograniczenie kosztów produkcji. Niestety po głębszej analizie efektów zastosowania takich właśnie uniwersalnych opraw oświetleniowych w iluminacji obiektów, dochodzi się do wniosku, że nie jest to najlepsze rozwiązanie. Ze względu na specyficzne warunki powstające przy iluminacji obiektu powstaje potrzeba modyfikacji stosowanego obecnie rozwiązania konstrukcji układu optycznego typowej oprawy oświetleniowej, tak aby w lepszym stopniu spełniała wymagania iluminacji obiektów.

Słowa kluczowe: iluminacja obiektów, oprawa oświetleniowa, układ optyczny

FLOODLIGHTING LUMINAIRE OPTICAL SYSTEM FOR EVEN SURFACE ILLUMINATION

Summary

This article concerns object's illumination (floodlighting), which is now becoming more common. The creation of the object's illumination require the concept and the use of appropriate lighting equipment (luminaires) to realize the proposed concept. Commercially available luminaires for floodlighting purposes, are in fact conventional lighting devices used in many other applications such as lighting of external sites. These solutions are versatile, due to the reduction of production costs. Unfortunately, a deeper analysis of the effects of the use of such luminaires in floodlighting, led us to conclusion that this is not the best solution. Due to the specific conditions arising from the illumination of the object there is a need to modify the structure currently used solutions of the optical system of a typical luminaire to better meets the requirements of object's illumination.

Keywords: floodlighting, luminaire, optical system

DOI: 10.7862/re.2013.10

Tekst złożono w redakcji: październik 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

²⁰ Kamil Kubiak, Politechnika Warszawska, Zakład Techniki Świetlnej, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, tel.: 22 234 7353, kamil.kubiak@ien.pw.edu.pl

AKTUALIZACJA DANYCH O CZĘSTOŚCI DOZIEMNYCH WYŁADOWAŃ ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE DO OCENY RYZYKA ZAGROŻENIA PIORUNOWEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Opisano wymagania w zakresie oceny ryzyka szkód piorunowych w oparciu o metodykę zawartą w serii norm dotyczących ochrony odgromowej obiektów budowlanych. Zwrócono uwagę na konieczność aktualizacji danych o gęstości doziemnych wyładowań atmosferycznych na obszarze Polski. Przedstawiono publikowane dane o liczbie dni burzowych z różnych źródeł oraz porównano je z aktualnymi danymi dostępnymi z systemów automatycznej detekcji wyładowań atmosferycznych dla wybranych miejsc na obszarze Polski. Wskazano na znaczące różnice w wartościach powierzchniowej gęstości wyładowań dla tych samych miejsc w Polsce oraz na konieczność dyskusji o rekomendacji dla danych przyjmowanych do projektowania ochrony odgromowej obiektów budowlanych.

Słowa kluczowe: Wyładowania atmosferyczne, ryzyko strat piorunowych, ochrona odgromowa, gęstość wyładowań doziemnych.

LIGHTNING DENSITY DATA UPDATING IN POLAND FOR LIGHTNING RISK ASSESSMENT OF STRUCTURES

Summary

In the paper are described requirements on lightning risk assessment based on international standards of lightning protection of structures. The attention was paid to the necessity of updating the actual lightning density data in Poland. There are presented historically published thunderstorm day data and compared with actual data available from lightning location systems for selected sites in Poland. It was shown the evidence of significant differences of lightning densities values for individual sites depending of lightning data source and it was proposed the discussion of new recommendations for accepted values of lightning data densities necessary for lightning protection design procedures of structures in Poland.

Keywords: Lightning discharges, risk of lightning damage, lightning protection, lightning flash density.

DOI: 10.7862/re.2013.11

Tekst złożono w redakcji: wrzesień 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

²¹ Marek Łoboda, Politechnika Warszawska, Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych, 00-662 Warszawa, ul. Koszykowa 75, tel.: 22 2347966, marek.loboda@ee.pw.edu.pl

ILUMINACJA PAŁACU TYSZKIEWICZÓW W WERYNI

W artykule przedstawiono koncepcję iluminacji Pałacu Tyszkiewiczów w Weryni. Zaprezentowano autorski, komputerowy model obiektu architektonicznego, pomocny w wiarygodnym opracowaniu iluminacji. Projekt iluminacji Pałacu Tyszkiewiczów wykonany został z uwzględnieniem zasad techniki świetlnej i obowiązujących norm. Do symulacji rzeczywistego efektu oświetlenia obiektu, zastosowano wizualizację fotorealistyczną modelu rozpatrywanego obiektu architektonicznego.

Iluminacja obiektu to również jego promocja, dlatego powinna uwzględnić jego historyczny charakter i klimat, a także realizowane funkcje i znaczenie.

Prawidłowo zaprojektowane oświetlenie powinno skutkować podniesieniem walorów estetycznych obiektu. Wykorzystanie graficznej aplikacji komputerowej daje możliwość oceny różnych wariantów iluminacji pod względem przyjętych kryteriów iluminacji bez prób terenowych. Natomiast poprzez przeprowadzenie komputerowych obliczeń wielkości świetlnych, można stwierdzić czy dana koncepcja spełnia ilościowe wymagania poziomów luminancji. Luminancja obok natężenia oświetlenia jest w większości przypadków wielkością normującą poziom wymagań oświetleniowych. Aby uzyskać pożądany efekt oświetlenia, należy zwrócić uwagę na typ elewacji budynku, stopień zabrudzenia, detale zdobnicze oraz warunki późniejszej eksploatacji instalacji oświetleniowej. Odpowiedni dobór sprzętu oświetleniowego jest szczególnie ważny przy iluminacji budynków.

Słowa kluczowe: źródła światła, iluminacja, luminancja, format IES.

ILLUMINATION TYSZKIEWICZ PALACE IN WERYNIA

Summary

This paper presents the concept of illumination Palace Tyszkiewiczów in Werynia. Presented made a computer model of an architectural object to develop a reliable illumination. Project illumination Tyszkiewiczów Palace is made of the principles of lighting technology and standards. To simulate real lighting effects were used for visualization of photorealistic architectural object model

Illumination is also the object of his promotion, and should take account of its historical nature and climate, as well as the implemented functions and importance. Properly designed lighting should result in an increase aesthetic object. The use of graphical desktop application gives you the opportunity to evaluate different variants of illumination in terms of the criteria adopted illumination without field trials. In contrast, by carrying out computer calculations of the size of the light, you can tell whether the concept meets the quantitative requirements of luminance. Luminance next irradiance is in most cases the size regulates the level of lighting requirements. To get the desired lighting effect, you should pay attention to the type of building facade, the degree of soiling, decorative details and conditions subsequent operation of the lighting system. Proper selection of lighting equipment is particularly important for illumination of buildings.

Keywords: light source illumination, luminance, IES format,

DOI: 10.7862/re.2013.12

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

²² Autor do korespondencji: Wiesława Malska, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 17 865 1974, wmalaska@prz.edu.pl

²³ Henryk Wachta, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 17 865 1977, hwachta@prz.edu.pl

²⁴ Andrzej Panek, Politechnika Rzeszowska, absolwent WEiI, andrepanek@gmail.com

MODELOWANIE ZMIENNEJ INDUKCYJNOŚCI PASM RELUKTANCYJNEGO SILNIKA SKOKOWEGO PRZY UŻYCIU PAKIETU SIMULINK

Charakterystyczną cechą reluktancyjnych silników skokowych jest zmienność indukcyjności pasma powiązana z położeniem wirnika. Jednocześnie ten silnik należy do grupy maszyn, które potrzebują elektronicznego komutatora dla zapewnienia cyklicznego zasilania pasm. Oba składniki układu napędowego wzajemnie na siebie oddziałują. Dlatego analizowanie pracy samego silnika, z pominięciem komutatora, należy uznać za działanie błędne. Do opisu zjawisk zachodzących w maszynach elektrycznych najczęściej używa się układu równań różniczkowych. Natomiast komutator składa się z elementów fizycznych, których stan zmienia się, zwykle w funkcji czasu. Simulink wchodzący w skład pakietu Matlab pozwala na modelowanie obiektów fizycznych. Jednak dostępna w jego bibliotece indukcyjność ma stałą wartość. Dlatego w artykule jest pokazane rozwiązanie pozwalające na modelowanie zmiennej indukcyjności. Zasada działania przedmiotowego rozwiązania jest pokazana na przykładzie dwójnika RL, w którym indukcyjność nie jest stała. Przedstawiono podstawowe przebiegi czasowe dla tego dwójnika. Następnie został zamieszczony model matematyczny reluktancyjnego silnika skokowego. Na jego podstawie został stworzony model napędu w Simulinku. Przy jego pomocy przeprowadzono podstawowe badania wybranych stanów pracy silnika.

Słowa kluczowe: komutator, silnik skokowy, model matematyczny, symulacja

MODELING OF VARIABLE WINDING INDUCTANCE OF A RELUCTANCE STEPPER MOTOR USING SIMULINK PACKAGE

Summary

The main characteristic of the reluctance stepper motor is connected with variations of winding inductance associated with the location of the rotor. Also the motor belongs to a group of electrical machines that require an electronic commutator for cyclic supply of a winding. Both components of the drive system mutually interact. Therefore analysing the work of the motor bypassing the commutator is to be considered an erroneous operation. To describe phenomena which occur in electrical machines differential equations system is most commonly used. However, the commutator consists of such physical elements whose states usually change in time. Simulink - part of the Matlab allows the modelling of physical objects. However, its library has inductance with constant value. Therefore the article shows a solution making modelling variable inductance possible. Two-terminal circuit RL where the inductance changes shows the operation principle of this solution. The basic waveforms for the two-terminal circuit are also presented. Then, a mathematical model of a reluctance stepping motor is included. The drive model created in Simulink is based on the mathematical model. Basic research has been carried out for the selected motor operating conditions with the help of the drive model.

Keywords: stepper motor, Matlab, commutator, mathematical model, simulation

DOI: 10.7862/re.2013.13

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

²⁵ Adam Mazurkiewicz, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrodynamiki i Układów Elektromaszynowych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1389, madam@prz.edu.pl

CONTROL METHODS ANALYSIS OF SWITCHED RELUCTANCE MACHINE

The paper presents results of simulation studies of four-phase 8/6 Switched Reluctance Machine working in steady-state. Simulation model of the machine was developed in Matlab/Simulink based on mathematical model. Simulation model was realized based on SimPowerSystems library, which contains for example models of semiconductor elements or power supplies. Controllable current sources and voltage measurement blocks were also used. Mathematical description of the machine is difficult to obtain in nonlinear circuit simulation models. Nonlinear flux characteristics $\psi(\theta, i)$ were obtained by field calculations and then were tabulated and used in circuit model of the machine. Studies were concerned the change of working point influence of motor on basic parameters especially on electromagnetic torque with various basic control methods (current control: soft-chopping and hard-chopping, voltage control: soft and hard, and one-pulse control). In current control was only used hysteresis regulator which held phase current at a certain level. Current control is possible to base speed, voltage control with its particular case called single-pulse control has wider use because it can be used above base speed, but for high-speed operation single-pulse control is used.

Keywords: simulation model, current control, voltage control, single-pulse control

ANALIZA METOD STEROWANIA MASZYNĄ RELUKTANCYJNĄ PRZEŁĄCZALNĄ

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań symulacyjnych czteropasmowej maszyny SRM 8/6 pracującej w stanie ustalonym. Model symulacyjny opracowano w systemie Matlab/Simulink w oparciu o model matematyczny maszyny. Model symulacyjny zrealizowano w oparciu o bibliotekę SimPowerSystems, która zawiera przykładowo elementy półprzewodnikowe, źródła napięcia, sterowane źródła prądowe oraz bloki do pomiaru napięcia. Opis matematyczny maszyny SRM jest trudny do realizacji w nieliniowych obwodowych modelach symulacyjnych. Charakterystyki strumieniowe $\psi(\theta, i)$ wyznaczono metodami polowymi i wykorzystano do budowy modelu obwodowego maszyny. Przeprowadzono analizę wpływu zmiany punktu pracy na właściwości maszyny przy różnych metodach sterowania (sterowanie prądowe, napięciowe i jednopulsowe). W przypadku sterowania prądowego wykorzystano tylko regulator histerezowy, który utrzymywał wartość prądu pasmowego na określonym poziomie. Sterowanie prądowe możliwe jest do tzw. prędkości bazowej, podczas gdy sterowanie napięciowe wraz ze szczególnym przypadkiem sterowania jednopulsowego może być stosowane powyżej prędkości bazowej, ale dla pracy wysokoobrotowej stosowane jest sterowanie jednopulsowe.

Słowa kluczowe: model symulacyjny, sterowanie prądowe, sterowanie napięciowe, sterowanie jednopulsowe

DOI: 10.7862/re.2013.14

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

²⁶ Adam Powrózek, Politechnika Rzeszowska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, e-mail: apow@prz.edu.pl.

DOBÓR BEZPIECZNYCH NASTAW MIKROPROCESOROWEGO REGULATORA PID W UKŁADZIE PRZETWORNICY NAPIĘCIA TYPU STEP-DOWN

Impulsowe przetwornice mocy – ze względu na wysoką sprawność oraz dosyć dobre parametry napięcia wyjściowego – zyskały wielką popularność. Fakt ten skłania do poszukiwania rozwiązań, które zapewnią dalszy rozwój tych urządzeń. Postęp w technologii wytwarzania elementów elektronicznych pozwolił na opracowanie układów o bardzo dobrych parametrach przetwarzania napięcia elektrycznego, zmniejszenie gabarytów oraz kosztów produkcji. Zaś znaczne obniżenie cen specjalizowanych procesorów sygnałowych w ostatnich latach spowodowało wytworzenie się nowego trendu – tzw. inteligentnego sterowania, pozwalającego na dynamiczne dostosowanie sposobu sterowania do warunków panujących po stronie obciążenia lub zasilania. Rozwiązanie takie zapewnia zwiększenie sprawności energetycznej w szerokim zakresie parametrów pracy. Zastosowanie mikrokomputera ułatwia także użycie regulatora PID do stabilizacji napięcia wyjściowego, zapewniając precyzyjną stabilizację oraz znacznie lepszą niż w konwencjonalnych układach odporność na zakłócenia ze strony zasilania lub obciążenia. Celem artykułu jest zademonstrowanie wspomnianych rozwiązań poprzez dobór parametrów regulatora PID w mikroprocesorowym sterowaniu przetwornicą impulsową. Wyzwaniem następczącym poważne trudności dla konstruktorów tego typu urządzeń jest bowiem poprawny dobór nastaw zaimplementowanego w mikrokomputerze algorytmu PID. Analizę zagadnienia rozpoczęto od matematycznego opisu obiektu regulacji, następnie wybrano odpowiednią metodę doboru nastaw oraz przeprowadzono symulacje układu. Zaproponowano także dogodną dla inżyniera-elektronika procedurę doboru nastaw.

Słowa kluczowe: przetwornica, pwm, mikrokontroler, buck, SMPS

SAFE PID SETTINGS TUNING FOR MICROCONTROLLER CONTROLLED VOLTAGE STEP-DOWN CONVERTER

Summary

Switching mode power supplies - due to a high efficiency and relatively good output voltage parameters- gained immense popularity. This fact leads to the search for solutions, which will ensure continued development of these devices. Progress in technology of electronic components has led in recent years to construction of high performance voltage converters. Substantial reduction in price of specialized digital signal processors has resulted in the formation of a new trend – called the 'intelligent control', which allows for dynamic adjustment of control to load and supply variations, providing greater energy efficiency in wide range of operating parameters. The use of microcomputer also simplifies implementation of a PID controller to stabilize the output voltage, providing excellent stability and resistance to disturbances. The paper demonstrate such solution by selections PID controller functions for microprocessor controlled converter. The correct tuning of PID algorithm is usually difficult for the engineers. The analysis of the problem begins with the mathematical description of the controlled plant, next an appropriate method for tuning is selected, simulations are performed, and finally convenient for electronics engineer - tuning procedure is proposed.

Keywords: voltage converter, pwm, microcomputer, buck, SMPS

DOI: 10.7862/re.2013.15

Tekst złożono w redakcji: październik 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

Konrad SOBOLEWSKI²⁸, Piotr BARAŃSKI²⁹,

²⁷ Mirosław Sobaszek; Politechnika Rzeszowska; Katedra Podstaw Elektroniki; ul. W. Pola 2; 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651279, e-mail: somirek@prz.edu.pl.

STRUKTURA ELEKTRYCZNA DOZIEMNYCH PIORUNOWYCH WYŁADOWAŃ WIELOKROTNYCH NA PODSTAWIE DANYCH UZYSKANYCH Z LOKALNEGO SYSTEMU DETEKCJI WYŁADOWAŃ ATMOSFERYCZNYCH (LSDWA) W REJONIE WARSZAWY W 2009 R.

W artykule przedstawiono krótką genezę powstania oraz opis podstawowych działań lokalnego systemu rejestracji, lokalizacji i detekcji wyładowań atmosferycznych, jaki został zainstalowany w rejonie Warszawy w sezonie letnim 2009 r. Konfiguracja przestrzenna systemu LSDWA bazowała na sześciu stacjach pomiarowych rozmieszczonych w różnych miejscach na terenie Warszawy, zaś maksymalna odległość jaka występowała między stacjami wynosiła 12,5 km. Wykorzystywane w pomiarach anteny zostały dwukrotnie skalibrowane: raz w warunkach laboratoryjnych, drugi raz w warunkach polowych. Rejestracje prowadzone były w sezonie letnim w 2009 roku od połowy czerwca do września, a ich wynikiem były dane służące lokalizacji przestrzennej wyładowań atmosferycznych. W kolejnych dwóch sekcjach artykułu zawarto główne wyniki analizy struktury elektrycznej zarejestrowanych 17 doziemnych wyładowań wielokrotnych oraz dla dwóch z tych wyładowań pokazano przykładowe nałożenie otrzymanych lokalizacji 3D źródeł ładunku elektrycznego ich udarów piorunowych na odpowiadające czasowo mapy radarowe (tj. skany CAPPI, EHT i VCUT) chmury burzowej. Przedstawiona statystyka objęła zarówno ujemne udary krótkotrwałe (typu RS), jak i ujemne oraz dodatnie udary długotrwałe (typu CC). Stanowiły one poszczególne składowe rozpatrywanych wyładowań wielokrotnych zarejestrowanych w rejonie Warszawy. Na podstawie zebranego materiału pomiarowego określono również rozciągłość horyzontalną i wertykalną chmurowych źródeł ładunku elektrycznego tych wyładowań. W zakończeniu podano kilka przykładów zastosowań możliwości pomiarowych systemu LSDWA do dalszych badań właściwości i mechanizmu rozwoju doziemnych wyładowań wielokrotnych w chmurach burzowych.

Słowa kluczowe: wyładowanie atmosferyczne, lokalizacja i detekcja udarów piorunowych doziemnych wyładowań wielokrotnych, rejestracja pola elektrycznego wyładowań atmosferycznych, parametry doziemnych wyładowań atmosferycznych

DETERMINATION OF CHARGE STRUCTURE OF MULTIPLE CLOUD-TO-GROUND FLASHES BASED ON ELECTRIC FIELD RECORDINGS OBTAINED FROM THE LOCAL LIGHTNING DETECTION NETWORK IN WARSAW DURING SUMMER OF 2009.

Summary

The paper presents a brief history of the genesis and description of the basic actions of the local registration system for lightning detection and location (LLDN) which has been installed in the Warsaw region during summer of 2009. The spatial configuration of the system was based on six measurement stations located in different places in Warsaw, and the maximum distance between two stations was 12.5 km. The used electric field antennas were calibrated twice: first time in the laboratory conditions and second time in the field conditions using the "Warsaw I" 225 kHz radio signal broadcast. In the following two sections of paper we have presented the main results of electric charge structure analysis of 17 events of multiple cloud-to-ground (CG) lightning flashes recorded simultaneously by all the LLDN six stations. The exemplary overlapping of 3D locations of the particular return stroke sources for two chosen multiple CG flashes on thundercloud radar scans (i.e., CAPPI, EHT and VCUT) from relevant time intervals are also shown. Presented lightning statistics covered both of the negative RS incidents, and negative and positive CC ones. These strokes are representing the particular components of multiple lightning flashes recorded in Warsaw area. On the basis of obtained data some conclusions on the time and space development of the considered lightning flashes were drawn. In the final remarks we have pointed out some applications of the measurement abilities of the LLDN system for future investigations of the important lightning flash parameters which can improve our knowledge about multiple CG flash initiation inside a thundercloud.

Keywords: lightning discharge, lightning location and detection, recordings of lightning electric field, lightning parameters

DOI: 10.7862/re.2013.16

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

²⁸ Autor do korespondencji: Konrad Sobolewski, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Zakład Wysokich Napięć i Kompatybilności Elektromagnetycznej, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, tel.: (22) 234 7856, konrad.sobolewski@ee.pw.edu.pl

²⁹ Piotr Barański, Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, ul. Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa, tel.: (22) 6915-872, baranski@igf.edu.pl

³⁰ Jan Wiszniowski, Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, ul. Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa, tel.: (22) 6915-794, jwisz@igf.edu.pl

³¹ Marek Łoboda, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Zakład Wysokich Napięć i Kompatybilności Elektromagnetycznej, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, tel.: (22) 234 7966, marek.loboda@ee.pw.edu.pl

KOORDYNACJA ZALECEŃ OCHRONY ODGROMOWEJ Z WYMAGANIAMI KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ URZĄDZEŃ

Cechą charakterystyczną współczesnych urządzeń elektrycznych i elektronicznych jest ich stosunkowo niewielka odporność udarowa. Dotyczy to zarówno odporności na bezpośrednie oddziaływanie impulsowego pola elektromagnetycznego, jak i odporności na działanie napięć i prądów udarowych dochodzących do tych urządzeń z sieci zasilającej oraz z linii przesyłu sygnałów. Zaprojektowanie i wykonanie poprawnego systemu ograniczania przepięć w obwodach sygnałowych wymaga posiadania niezbędnych informacji dotyczących podstawowych parametrów charakteryzujących zagrożenie występujące podczas bezpośrednich wyładowań piorunowych w obiekty budowlane lub w ich bliskim sąsiedztwie oraz wymagań kompatybilności elektromagnetycznej tych urządzeń.

Słowa kluczowe: ochrona odgromowa, urządzenie piorunochronne, ograniczanie przepięć

THE CO-ORDINATION OF LIGHTING PROTECTION RECOMMENDATIONS WITH REQUIREMENTS OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

S u m m a r y

A characteristic feature of modern electrical and electronic devices is their relatively low immunity for surges. This applies both to the immunity for direct impact of the electromagnetic field pulse, as well as immunity to surge voltages and currents coming to these devices from the power supply installation and the signal transmission line. Design and implementation of a proper system overvoltage protection of signal circuits requires the necessary information on the basic parameters characterizing the threat occurring during direct and nearby lightning strikes and requirements of electromagnetic compatibility for these devices.

Keywords: lightning protection, lightning protection system, surge limiting

DOI: 10.7862/re.2013.17

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

³² Andrzej Sowa, Politechnika Białostocka, Katedra Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, asowa@ochrona.net.pl

WYBRANE ASPEKTY ANALIZY NARAŻEŃ PRZEPIĘCIOWYCH STACJI WYSOKICH I NAJWYŻSZYCH NAPIĘĆ TYPU GIS POWSTAŁYCH W WYNIKU WYŁADOWAŃ ATMOSFERYCZNYCH

W artykule przedstawiono wybrane aspekty analizy koordynacji izolacji wykorzystywane w praktyce projektowania stacji wysokich i najwyższych napięć. Omówiono główne założenia typowych analiz przebiegów oraz przedstawiono metody obliczeniowe wspomagające proces poprawnego doboru środków ochrony odgromowej. Przedstawiono metody modelowania narażeń przebiegów oraz modele poszczególnych elementów systemu, istotnych z punktu widzenia koordynacji izolacji. Szczególny nacisk położono na uwzględnienie zjawisk nieliniowych oraz charakterystyk częstotliwościowych, pozwalających na uzyskanie wymaganej dokładności obliczeń. Przedstawiono wyniki przykładowej analizy wpływu długości linii kablowej na wartości napięć występujących w miejscu zainstalowania transformatora. Analizę przebiegową przeprowadzono dla schematu jednokreskowego typowej stacji rozdzielczej wysokich napięć w izolacji gazowej typu SF₆, dla której przyjęto typowe parametry konstrukcyjne linii napowietrznych i kablowych, parametry konstrukcji wsporczy linii napowietrznych, oraz modele aparatów i urządzeń stacji wraz z doprowadzeniami, w szczególności modele transformatorów oraz ograniczników napięć. Dla ograniczników napięć dokonano oceny skuteczności i niezawodności ograniczników, związanej ze zdolnością ograniczników do pochłaniania i skutecznego odprowadzania energii wydzielanej podczas zadziałania, oraz pozwalającej na weryfikację poprawności doboru ograniczników dla pracy w danych warunkach przebiegowych. Przedstawiona w pracy analiza wskazuje, że połączenia kablowe mogą w znaczny sposób zmieniać narażenia powstałe w wyniku napięć atmosferycznych w linii dochodzące do stacji, a tym samym wpływać na narażenia napięciowe, jakim w trakcie eksploatacji poddawane są układy izolacyjne aparatów i urządzeń.

Słowa kluczowe: koordynacja izolacji, napięcia piorunowe, ochrona odgromowa, rozdzielnica GIS, wysokie i ultra wysokie napięcia, HV, UHV

PRACTICAL ASPECTS OF INSULATION COORDINATION IN HIGH VOLTAGE GAS-INSULATED SWITCHGEAR SUBSTATIONS DUE TO LIGHTNING OVERVOLTAGES

Summary

In the paper practical aspects of insulation co-ordination analyses are presented for high and ultra high voltage Gas Insulated Switchgear substations. Modeling methods are elaborated for proper selection of overvoltage protection measures, such as surge arresters, overhead lines towers grounding system, and line insulators chain lengths. The methods of lightning surges and substation equipment modeling were presented with special interest in modeling of nonlinear phenomena and high frequency characteristics, allowing for the required accuracy of the simulation results. The results for exemplary insulation co-ordination analysis are presented, showing the cable line impact on the substation overvoltages. The analysis was performed for a Single Line Diagram of an exemplary typical High Voltage GIS substation, for which a typical configuration and parameters of the elements have been assumed: overhead lines, substation apparatus, transformers and surge arresters. For the surge arresters, the analysis of the arresters reliable and efficient energy dissipation was analyzed, which allowed for evaluation and verification of proper selection and operation of the equipment in given voltage stress conditions and the assumed substation layout. The analyses presented in the paper shows that the cable line connections within or between substations have significant impact on overvoltages, which can threaten insulation system of transformers and can also influence selection of number and location placement of the surge arresters.

Keywords: lightning overvoltages, insulation co-ordination, lightning protection, GIS substation, High Voltage

DOI: 10.7862/re.2013.18

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

³³ Autor do korespondencji: Marcin Szewczyk, Korporacyjne Centrum Badawcze ABB, Kraków, Starowiślna 13a, 31-038, PL, +48 12 4334 420, marcin.szewczyk@pl.abb.com.

³⁴ Wojciech Piasecki, Korporacyjne Centrum Badawcze ABB, Kraków, Starowiślna 13a, 31-038, PL, +48 12 4334 123, wojciech.piasecki@pl.abb.com.

³⁵ Mariusz Stosur, Korporacyjne Centrum Badawcze ABB, Kraków, Starowiślna 13a, 31-038, PL, +48 12 4334 108, mariusz.stosur@pl.abb.com.

³⁶ Tomasz Kuczek, Korporacyjne Centrum Badawcze ABB, Kraków, Starowiślna 13a, 31-038, PL, +48 12 4334 417, tomasz.kuczek@pl.abb.com.

³⁷ Przemysław Balcerek, Korporacyjne Centrum Badawcze ABB, Kraków, Starowiślna 13a, 31-038, PL, +48 12 4334 179, przemyslaw.balcerek@pl.abb.com.

³⁸ Marek Florkowski, Korporacyjne Centrum Badawcze ABB, Kraków, Starowiślna 13a, 31-038, PL, +48 12 4334 104, marek.florkowski@pl.abb.com.

SELECTED ASPECTS FROM GENERAL ENERGY PERSPECTIVE OF TURKEY

As known fossil fuels sustain its domination at energy sector at least up to 2030, carbon emissions are still in a trend of rise. Since the nuclear energy decreases carbon emissions at electricity production, it is being come up with its front. Renewable energy resources make supplements to energy sector by helps of new technologies. The present paper aims to illustrate the influence of the main factors which affect the of presence energy production and consuming in Turkey.

Keywords: **Energy consuming, energy demand, fossil fuel reserves**

WYBRANE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE PERSPEKTYW ENERGETYCZNYCH TURCJI

Streszczenie

Jak wiadomo, paliwa kopalne utrzymać będą swoją dominację w sektorze energetycznym, co najmniej do roku 2030. Emisja dwutlenku węgla nadal, więc będzie posiadać tendencje wzrostowe. Zastosowanie energii jądrowej zmniejsza emisję dwutlenku węgla podczas produkcji energii elektrycznej, a zatem jej udział na rynku powinien się zwiększać. Dzięki wykorzystaniu nowych technologii źródła odnawialne mogą być uzupełnieniem w sektorze energetycznym. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie głównych czynników wpływających w Turcji na produkcję i konsumpcję energii.

Słowa kluczowe: energochłonność, zapotrzebowanie na energię, rezerwy paliw kopalnych

DOI: 10.7862/re.2013.19

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

³⁹ İlhan Tarimer, Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey, Kotekli Kampüsü, 48170, Muğla / Turkey, itarimer@mu.edu.tr

İlhan TARIMER⁴⁰
Carlo MAZZETTI⁴¹
Bolesław KUCA⁴²
Zdobysław FLISOWSKI⁴³

CONSIDERATIONS ON EFFICIENCY FOR INTERNAL LIGHTNING PROTECTION

An ordinary life area has numerous structures, systems, buildings, objects and components that are susceptible to lightning strikes. The effects of strikes can include actuation of safety systems, and loss of living areas. Protection of critical structures and applying necessary protection measures should be determined in terms of risk, completely risk management. The paper deals with results of investigation on efficiency of internal protection. The attention has been paid to the efficiency of the shields and to their kinds, arrangement, equipotential bonding and grounding according to the concept of lightning protection zones (LPZ).

Keywords: internal lightning protection, surge protection devices, risk management.

ROZWAŻANIA NA TEMAT EFEKTYWNOŚCI WEWNĘTRZNEJ OCHRONY ODGROMOWEJ

Streszczenie

Na obszarze zabudowanym znajdują się różne budynki i inne obiekty, które mogą być narażone na wyładowania atmosferyczne. Efektem tych wyładowań może być uruchomienie systemów zabezpieczeń oraz straty na obszarach zamieszkałych. Ochrona ważnych obiektów i zastosowanie środków ochrony powinno być określone w odniesieniu do wyznaczonego ryzyka. W artykule przedstawiono wyniki badań związanych z efektywnością wewnętrznej ochrony. Uwagę zwrócono na efektywność ekranów i ich rodzaje, wyrównywanie potencjałów i uziemienie zgodne z koncepcją strefowej ochrony odgromowej.

Słowa kluczowe: wewnętrzna ochrona odgromowa, ograniczniki przepięć, zarządzanie ryzykiem

DOI: 10.7862/re.2013.20

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁴⁰ İlhan Tarimer, Muğla Sıtkı Koçman University, Turkey, Kotekli Kampüsü, 48170, Muğla / Turkey, itarimer@mu.edu.tr

⁴¹ Carlo Mazzetti, University of Rome, Italy, mazzetti@elettrica.ing.uniroma1.it

⁴² Autor do korespondencji/Corresponding autor: Bolesław Kuca, Warsaw University of Technology, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Poland, +48 22 234 75 59, kucab@en.pw.edu.pl

⁴³ Zdobysław Flisowski, Warsaw University of Technology, Poland, zdobyslaw.flisowski@acn.waw.pl

OCENA EFEKTYWNOŚCI PRZETWARZANIA ENERGII POLA ELEKTROMAGNETYCZNEGO W UKŁADZIE P2110 DLA PASMA UHF

Celem artykułu było przedstawienie wyników badań oceny efektywności przetwarzania energii pola elektromagnetycznego w układzie P2110 firmy Powercast. W ramach omawianego zagadnienia ujęto aspekty związane z pozyskiwaniem małych ilości energii do zasilania autonomicznych układów elektronicznych o zmniejszonym zapotrzebowaniu na moc. Potencjał energetyczny otaczającego środowiska, eliminacja zagrożeń środowiskowych, a także wzrost funkcjonalności nowoczesnych systemów elektronicznych są istotnymi czynnikami przemawiającymi za opracowaniem efektywnych rozwiązań w zakresie pozyskiwania, przetwarzania oraz gromadzenia energii. Technika pozyskiwania/recykulacji energii (*Energy Harvesting*) znajduje zastosowanie w wielu różnych obszarach aktywności społeczno-gospodarczej człowieka. Na przestrzeni ostatnich lat w środowisku obserwuje się wzrost poziomu pól elektromagnetycznych, których źródłem są różnego rodzaju systemy radiokomunikacyjne. Przenoszona przez nie energia może zostać pozyskana i wykorzystana do celów niezwiązanych z funkcjonowaniem wspomnianych systemów. Obecnie brak jest efektywnych rozwiązań pozwalających na przetwarzanie energii pól o bardzo niskich poziomach przy dużym zakresie zmienności tych poziomów. Jednym z nielicznych komercyjnie dostępnych struktur realizujących taki proces jest układ P2110. W niniejszym artykule przedstawiono sposób doświadczalnego wyznaczenia sprawności przetwarzania energii przez taki układ za pomocą metody, która nie wymaga użycia zaawansowanej aparatury pomiarowej. Na potrzeby badań wygenerowano sztuczne pole elektromagnetyczne, w którym umieszczono układ pozyskujący energię – P2110. Zmiana odległości pomiędzy anteną generującą pole elektromagnetyczne, a układem P2110, umożliwiła realizację pomiarów i ocenę wpływu poziomu mocy wejściowej na sprawność przetwarzania energii w warunkach zbliżonych do rzeczywistych - aplikacyjnych. Wyniki pokazują, że układ osiąga relatywnie dużą sprawność dla poziomu mocy wejściowej wyższego niż -7 dBm. Istotny wpływ na sprawność przetwarzania ma również wartość rezystancji obciążenia. Wzrost obciążenia powoduje obniżenie wartości tego parametru.

Słowa kluczowe: pozyskiwanie energii z pola elektromagnetycznego (UHF), konwersja energii, sprawność przetwarzania energii, układ pozyskiwania energii

EVALUATION OF ENERGY CONVERSION EFFICIENCY OF ELECTROMAGNETIC FIELD IN THE P2110 POWERHARVESTER FOR UHF FREQUENCY BAND

Summary

The aim of this article was to present the investigation results of the energy conversion efficiency in Powercast P2110 Powerharvester. In this subject the aspect of low power energy harvesting has been included. The energy potential of the surrounding environment, the elimination of environmental threats, as well as the increased functionality of electronic modern systems are crucial factors that suggest development effective solutions in the scope of harvesting, processing and energy storing. The energy harvesting technique is useful in many various areas of human social-economic activity. During last years, there was an increase of the electromagnetic fields level observed in the environment. These fields are produced by various types of communications systems. The energy which is transmitted can be harvested and utilized for purpose not associated with the mentioned systems. Currently, there are no effective solutions to energy conversion fields at very low power level and a high variability of these levels. One of the few commercially available solutions to convert rf energy is the Powercast P2110 Powerharvester. The experimental methods of determining energy conversion efficiency in such circuit were presented in this paper. The used methods do not require advanced measurement. The electromagnetic field was generated for research. In the created electromagnetic environment P2110 Powerharvester was placed. A change of distance between the antenna generating an electromagnetic field and P2110 Powerharvester enabled implementation of measurements and estimation the influence of input power level on the energy conversion efficiency at the condition similar to the real application conditions. According to the results, the relative high efficiency is observed for input power level greater than -7 dBm. The load resistance has a significant impact on the efficiency of the process. Generally, load increase causes a reduction in the value of of efficiency value.

Keywords: radio frequency energy harvesting, RF-DC energy conversion, energy conversion efficiency, energy harvester

DOI: 10.7862/re.2013.21

Tekst złożono w redakcji: październik 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁴⁴ Grzegorz Tomaszewski, Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17-865-1239 w. 559, gtom@prz.edu.pl

POMIARY KOLORYMETRYCZNE WYBRANYCH MONITORÓW KOMPUTEROWYCH

Pewne cechy fotometryczne monitorów, w tym zdolność odwzorowania barw są istotną przesłanką, kwalifikującą dany monitor komputerowy do określonych zadań. W artykule przedstawiono wyniki pomiarów kolorymetrycznych monitorów, stosowanych jako wyświetlacze w zestawach komputerowych. Badaniem objęto stosowany jeszcze monitor typu CRT, monitory LCD z podświetleniem matrycy typu świetlówkowego oraz nowoczesne monitory LCD z podświetleniem matrycy za pomocą diod LED. Aktualnie producenci monitorów komputerowych stosują 32-bitową paletę kolorów. Oznacza to, że monitor komputera jest w stanie wyświetlić 16,8 miliona różnych odcieni kolorów, łącznie z ich przezroczystością. Wytypowane do badań monitory (technologia CRT, LCD oraz LED) zostały sprawdzone pod względem zgodności wyświetlanych barw z odpowiednikami występującymi w naturze. Użyty w badaniach analizator barw (wykorzystujący metodę kolorymetryczną, której celem jest pomiar składowych trójchromatycznych, pozwalających na wyznaczenie współrzędnych chromatyczności x , y badanej barwy) wykorzystano do pomiarów parametrów: pola barw (gamutu), równomierności podświetlania, krzywej gamma oraz równomierności temperatury barwowej.

Pole barw (gamut) danego monitora jest obszarem (trójkątem) znajdującym się w przestrzeni kolorów, którego wierzchołki określone są skrajnymi barwami podstawowymi. Kształt gamutu, wyznaczony za podstawie współrzędnych standardu obowiązującego w Europie *PAL/SECAM*. Właściwości kolorymetryczne badanych monitorów oceniano na podstawie pomiarów pól gamutowych, pomiarów równomierności podświetlania matrycy, temperatury barwowej bieli oraz wyznaczonych krzywych gamma.

Słowa kluczowe: monitory komputerowe, kolorymetria, temperatura barwowa, krzywa gamma.

COLORIMETRIC MEASUREMENTS OF THE SOME COMPUTER MONITORS

Summary

Some features of photometric monitors, including the ability to color reproduction, are an important consideration qualifying the display for specific tasks. The paper contains the results of the survey colorimetric measurements of several monitors, used today as displays on computers. Domain of study included yet used a CRT monitor, LCD display with fluorescent backlight matrix and modern LCD display with LEDs.

Currently, manufacturers of computer monitors use 32-bit color. This means that the computer monitor is able to display up to 16.8 million different shades of colors, including their transparency. Selected for study monitors (CRT technology, LCD and LED) have been tested for color display of naturally occurring counterparts. Used in studies of color analyzer (using a colorimetric method, the aim of which is to measure the chromaticity components, allowing for the appointment of the chromaticity coordinates x , y color test) was used to measure parameters: color box (gamut), uniformity of illumination, the gamma curve and color temperature uniformity. Field of colors (gamut) of the monitor is the area (triangle) located in the color space whose vertices are defined extreme primaries. The shape of the gamut, designated for coordinates of the current European standard PAL / SECAM.

The colorimetric test monitors were evaluated on the basis of measurements on gamut's field, measuring uniformity of backlight matrix, the color temperature of the screen and determined of gamma curves.

Keywords: computer screens, colorimetry, color temperature, gamma curve.

DOI: 10.7862/re.2013.22

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁴⁵ Autor do korespondencji: Henryk Wachta, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 17 865 1977, hwachta@prz.edu.pl

⁴⁶ Wiesława Malska, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 17 865 1974, wmalska@prz.edu.pl

⁴⁷ Łukasz Łuszcz, Politechnika Rzeszowska, absolwent Wydziału Elektrotechniki i Informatyki

OCENA PRZYDATNOŚCI ROZLEGŁYCH SYSTEMÓW UZIEMIENÍ DO CELÓW OCHRONY ODGROMOWEJ

W wyniku połączenia wszystkich elementów uziemionych w obiekcie budowlanym do szyny ekwipotencjalnej powstaje często bardzo rozległy system uziemień, który obejmuje nie tylko uziom obiektu, ale także połączone uziomy nawet bardzo oddalonych obiektów, do których można zaliczyć system uziemień stacji transformatorowej zasilającej obiekt. Ocena tak rozległego systemu za pomocą metod wykorzystujących przebiegi wolnozmiennie prowadzi do zbyt optymistycznych wniosków odnośnie ich właściwości podczas odprowadzania prądów wyładowań atmosferycznych. Pomiaru z zastosowaniem metody wykorzystującej przebiegi impulsowe pomiaru umożliwia uwzględnienie tylko tej części nawet bardzo rozległego systemu uziemień, która bierze udział w rozpraszaniu prądu piorunowego w ziemi. Tak określona część uziomu jest nazywana jego długością efektywną i jej rozmiary zależą przede wszystkim od rezystywności gruntu otaczającego uziom. Przeprowadzone symulacje komputerowe wskazują, że zwiększenie rozmiarów uziomu poza jego długość efektywną nie wpływa na ograniczanie spadku napięcia na uziomie podczas odprowadzania prądu piorunowego i z punktu widzenia ograniczania przepięć w ochronionym obiekcie jest bezcelowe. Wnioski z symulacji komputerowych zostały potwierdzone przez pomiary na rzeczywistych obiektach o znacznej rozległości zastosowanych uziomów.

Słowa kluczowe: pomiary uziemień, długość efektywna uziemień, ochrona odgromowa,

USEFULNESS EVALUATION OF WIDESPREAD EARTHING SYSTEMS FOR LIGHTNING PROTECTION PURPOSES

Summary

Widespread earthing systems can be created in buildings due to connection of all earthed objects to a common equipotential bar. Such a system consists of not only earthings around the object to be protected, but as well wide earthings of very far objects for example earthing systems of transformer stations supplying the protected object. Measurements of such wide system by usage of low frequency methods give usually both low resistance results and too optimistic evaluation of its properties for lightning protection purposes. Earthing tests using impulse method seem to be especially useful for extensive earthings, because only a part of the tested system is taken into account at such evaluation. This part of an earthing system taking part in lightning current dissipation to a surrounding soil is called effective length of earthing. The effective length depends first of all on resistivity of soil surrounding the evaluated earthing. Computer simulations show, that an earthing elongation above its effective length has no influence on a voltage of earthing feed point during lightning current stroke. Results of computer simulations have been confirmed by tests carried out on real wide objects.

Keywords: earthing test, effective length, lightning protection

DOI: 10.7862/re.2013.23

Tekst złożono w redakcji: sierpień 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁴⁸ Stanisław Wojtas, Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki,,
80 – 234 Gdańsk, ul. Własna Strzecha 18A, 583471611, s.wojtas@ely.pg.gda.pl

UWZGLĘDNIENIE REJESTRACJI WYŁADOWAŃ ATMOSFERYCZNYCH W PROJEKTOWANIU OCHRONY ODGROMOWEJ

W referacie przedstawiono systemy i wstępne wyniki współczesnych rejestracji parametrów wyładowań atmosferycznych na obszarze Polski. Podstawą tych rozważań są wyniki uzyskane z systemu rejestracji LINET, którego jedna z anten znajduje się na terenie Politechniki Gdańskiej. Parametry wyładowań atmosferycznych otrzymane współczesnymi metodami rejestracji antenowych zostały porównane z rejestracjami przeprowadzonymi metodami klasycznymi w ubiegłym wieku. Dotyczy to zwłaszcza gęstości powierzchniowej oraz amplitudy prądu wyładowań atmosferycznych. Obliczenia przeprowadzone na podstawie danych pochodzących z systemu LINET wskazują, że na północ od równoleżnika 51°30' liczba wyładowań na kilometr kwadratowy w latach 2007 – 2012 jest zawarta w granicach od 1,5 do 1,9. Wyniki te są zbieżne z wartością przyjętą w przepisach normalizacyjnych - 1,8/km². Na południe od równoleżnika 51°30' otrzymano dla poszczególnych lat gęstość wyładowań 3,0 ÷ 3,4, co daje wartość średnią 3,2/km² przekraczającą o prawie 30% dane znormalizowane (2,5/km²). Prezentowane wstępne wyniki rejestracji wskazują, że gęstość powierzchniowa występowania wyładowań jest większa, a amplituda prądu mniejsza od wartości oszacowanych metodami klasycznymi i wpisanych do aktów normatywnych.

Słowa kluczowe: wyładowania atmosferyczne, rejestracja wyładowań, ochrona odgromowa

TAKING INTO ACCOUNT OF LIGHTNING DISCHARGE RECORDINGS IN LIGHTNING PROTECTION DESIGN

Summary

The paper deals with systems as well as initiated results of lightning detection in Poland. Basic results of the presentation are general characteristics of the LINET system. One of its sensors has been installed in Gdańsk University of Technology. Lightning current parameters obtained using present methods have been compared with those obtained about a half century ago with classic methods. Problems to be taken into consideration refer to both surface density of lightning strokes and their current amplitudes.

Accounts carried out on base of data from the LINET system indicate, that a number of lightning strokes on square kilometer on north from the parallel of 51,30° in 2007 – 2012 years is included in a range from 1,5 to 1,9. These results are consistent with the value adopted in the standardization regulations - 1.8 / km². On south from the parallel of 51,30° discharge density calculated in the same way is included in a range from 3.0 to 3.4 and it gives an average value of 3.2 / km² exceeding by almost 30% normalized data (2.5 / km²).

Presented results indicate, that a surface density of lightnings seems to be higher than that obtained by classic methods and their amplitudes seem to be lower in comparison to those evaluated in previous century and introduced to standard regulations. Lightning flash localization and detection results can have an influence on lightning protection system design methods in future.

Keywords: lightning discharge, lightning detection, lightning protection

DOI: 10.7862/re.2013.24

Tekst złożono w redakcji: lipiec 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁴⁹ Autor do korespondencji: Stanisław Wojtas, Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki 80 – 234 Gdańsk, ul. Własna Strzecha 18A, 583471611, s.wojtas@ely.pg.gda.pl

⁵⁰ Marek Olesz, Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki, 80 – 234 Gdańsk, ul. Własna Strzecha 18A, 583471820, m.olesz@ely.pg.gda.pl

WYBRANE ZAGADNIENIA W MODELOWANIU ZAGROŻENIA PIORUNOWEGO SIECI TRAKCYJNYCH DLA USZYNIENÍ GRUPOWYCH W UKŁADZIE OTWARTYM

W referacie przedstawiono model odcinka sieci trakcyjnej z uszynieniami grupowymi w układzie otwartym przy uwzględnieniu wymuszenia o kształcie $8/20 \mu\text{s}$ dla udaru prądowego i $1,2/50 \mu\text{s}$ dla udaru napięciowego. Do analizy przyjęto 54 sekcje uszynienia grupowego. W tym celu opracowano modele poszczególnych elementów układu: sieć trakcyjna, sieć szynowa, słup, izolator, odgromnik, udar. Zaprezentowano możliwości symulacji przy zastosowaniu programu LTspice i wykazano celowość podejmowania problemu ochrony przepięciowej sieci trakcyjnych i urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Przedstawiono wyniki modelowania impulsowych zaburzeń elektromagnetycznych wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi, które stanowią poważne zagrożenie dla pracy elektronicznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym i telekomunikacyjnych. Rozeznane możliwości programu symulacyjnego z zastosowaniem przedstawionych modeli elementów sieci trakcyjnych mają charakter poznawczy i zostaną wykorzystane do dalszej analizy i oceny zagrożenia układów zasilających urządzenia srk powodowanych zwarciami i przepięciami pochodzenia atmosferycznego. Otrzymane wyniki symulacji komputerowych mogą stanowić narzędzie wspomagające pomiary i projektowanie ochrony przepięciowej.

Słowa kluczowe: sieć trakcyjna, sieć szynowa, słup, izolator, odgromnik, udar.

CHOSEN QUESTIONS IN MODELLING OF LIGHTENING RISK OF CATENARY FOR THE GROUP CONNECTION TO THE RAIL IN THE OPEN LAY-OUT

Summary

In the paper I spoke components of the model describing the accepted to the analysis system of the traction wires net with the group connection to the rail in an open system at an extortion current $8/20 \mu\text{s}$ and voltage's $1.2/50 \mu\text{s}$. To the analysis, one section of the group connection to the rail containing 54 fragments was taken into account. For this purpose models of particular elements in the lay-out were worked out: contact line, rail return, tower, insulator, surge. I represented possibilities of the simulation at the utilization of the programme LTspice and I based the necessity of the treat of the problem of the lightning protection efficiency of railways devices. Analysed possibilities of the programme have the cognitive character and will be put-upon to further analysis and estimations of the threat of feeding parley of the rts devices caused by surges of the atmospherical origin. The results of the presented analysis that a credible simulation of the overvoltage protection can be used to choose adequate models of elements and a correct parameters estimation of the measurement and analysis.

Keywords: Lightning protection, catenary, group connection to the rail system, numerical modelling, simulations.

DOI: 10.7862/re.2013.25

Tekst złożono w redakcji: listopad 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁵¹ Zofia Wróbel, PKP PLK S.A., Zakład Linii Kolejowych w Rzeszowie, 35-005 Rzeszów, ul. Batorego 26, tel.17 7111343, zwrobel@prz.edu.pl

Stanisław WYDERKA⁵²
Grzegorz MASŁOWSKI⁵³
Robert ZIEMBA⁵⁴
Grzegorz KARNAS⁵⁵
Kamil FILIK⁵⁶

BADANIE ROZPŁYWU PRĄDU UDAROWEGO W URZĄDZENIU PIORUNOCHRONNYM I INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ BUDYNKU

W artykule przedstawiono wyniki badań poligonowych oraz symulacyjnych, rozptyłu prądu udarowego w urządzeniu piorunochronnym, kablowej linii zasilającej i instalacji elektrycznej budynku jednorodzinnej z przyłączonymi urządzeniami AGD i RTV. Badania przeprowadzono w 2013 roku na poligonie badawczym Politechniki Rzeszowskiej w miejscowości Huta Poręby koło Dynowa. Urazy prądowe wprowadzono z generatora do zwodu odgromowego na dachu budynku. Rozptył prądu w poszczególnych elementach badanego obiektu mierzono i rejestrowano za pomocą wielotorowego elektrooptycznego układu pomiarowego. Dla weryfikacji wyników pomiarów, przeprowadzono badania symulacyjne rozptyłu prądu udarowego w elementach obiektu zamodelowanego w programie ATP-EMTP. Parametry schematu zastępczego urządzenia piorunochronnego (LPS) w tym elementów uziemienia badanego obiektu w postaci uziołów pionowych i poziomych, wyznaczono na podstawie ich wymiarów geometrycznych oraz wartości rezystywności gruntu. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ konfiguracji, wymiarów i impedancji elementów badanego obiektu na rozptył prądu w układzie. Zauważono wpływ częstotliwościowych zależności parametrów układu na zmiany kształtów zmierzonych prądów. Wyniki symulacyjne wykazały dobrą zgodność z wynikami eksperymentalnymi. Niewielkie różnice wynikają z przyjętego w symulacjach dwu-wykładniczego przebiegu prądu, który nie odwzorowuje w pełni prądu generatora.

Słowa kluczowe: urządzenie piorunochronne, instalacja elektryczna, rozptył prądu udarowego, pomiary i symulacje

INVESTIGATION OF SURGE CURRENT DISTRIBUTION IN LIGHTNING PROTECTION SYSTEM AND ELECTRICAL INSTALLATION OF BUILDING

Summary

The paper presents results of the lightning protection system (LPS) tests for a small residential structure with the connected home appliances and electronics, conducted in 2013 at the new test site in Poland using the mobile surge current generator. Current surges were injected from generator to the air termination on the building roof. Current distribution in individual elements of test object was measured and registered with multi-channel electro-optical measurement system. The current waveshapes in the vertical ground electrodes differed from the injected current waveshapes and from the current waveshapes in other parts of the test system.

Computer simulation using ATP-EMTP were carried out in order to verify the results of measurements. Vertical and horizontal ground electrodes were modeled for specified parameter resulting from the geometrical configuration of the system and the measured soil conductivity. Conducted investigations showed the significant influence of configuration, dimensions and impedance of test object on current distribution. A significant influence of frequency dependent components of the system impedances on current waveshapes has been noticed.

Computed results show a good agreement with the experimental data. Small differences in the current waveshapes result mainly from the adopted double-exponential mathematical approximation which does not perfectly match the current injected from the generator.

Keywords: lightning protection system, electrical installation, surge current distribution, measurements and simulations

DOI: 10.7862/re.2013.26

Tekst złożono w redakcji: listopad 2013

Przyjęto do druku: grudzień 2013

⁵² Autor do korespondencji: Stanisław Wyderka, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1773, swyderka@prz.edu.pl

⁵³ Grzegorz Masłowski, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651253, maslowski@prz.edu.pl,

⁵⁴ Robert Ziemia, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651330, ziemia@prz.edu.pl

⁵⁵ Grzegorz Karnas, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651243, gkarnas@prz.edu.pl

⁵⁶ Kamil Filik, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651298, kfilik@prz.edu.pl