

STRESZCZENIA

Stanisław PIRÓG¹

POJEMNOŚCI PASOŻYTNICZE UZWOJEŃ TRANSFORMATORÓW I DŁAWIKÓW

Pasożytne pojemności transformatorów i dławików stosowanych w impulsowych układach energoelektronicznych wpływają na kształt impulsu. Aby przewidzieć kształt impulsu, należy znać wartości pojemności pasożytniczych w zależności od geometrii transformatora impulsowego lub dławika. W artykule przedstawiono analityczne wyrażenia dla pojemności pasożytniczych uzwojeń wykonanych przewodem nawojowym oraz uzwojeń foliowych.

Słowa kluczowe: pojemność pasożytnicze transformatorów i dławików impulsowych, uzwojenie foliowe

PARASITIC CAPACITANCE of TRANSFORMERS and CHOKS WIRINGS

Summary

Parasitic capacitance transformers and reactors used in pulsed power electronic systems influence the shape of the pulse. To predict the shape of the pulse must know the value of the parasitic capacitance depending on the geometry of the pulse transformer or choke. The article presents the analytical expressions for the parasitic capacitance winding made wire and foils.

Keywords: parasitic capacitance of pulse transformers and chokes, foils winding

DOI: 10.7862/re.2015.7

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

¹ Stanisław Piróg, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1975, spirog@prz.edu.pl

Marian HNIŁKA²
Janina RZĄSA³

ANALIZA MOŻLIWOŚCI BUDOWY INSTALACJI PRZEMYSŁOWEJ DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPLNEJ W OPARCIU O ZGAZOWANIE ODPADÓW DRZEWNYCH

Artykuł dotyczy analizy możliwości budowy instalacji do zgazowania odpadów drzewnych jako źródła czystej energii eklektycznej i ciepłej produkowanej w skojarzeniu. Zgazowanie biomasy, nie tylko drzewnej, ale także odpadów wysypiskowych czy biologicznych odpadów technologicznych z przetwórstwa spożywczego, jest procesem, który pozwala na produkowanie gazu o dużej zawartości metanu, wodoru i tlenku węgla. Gaz ten może być wykorzystany w agregatach prądotwórczych z dodatkowym obiegiem ORC (Organic rankine cycle) lub, po poddaniu odpowiedniej obróbce, może być zatłaczany do instalacji gazowej jako gaz sieciowy. Teren Zagórze i okolic jest terenem bogatym w zasoby odpadów drzewnych, co zostało przeanalizowane w niniejszym artykule. Bazując na wynikach tej analizy, w Zakładzie Usług Technicznych Sp. z o.o. podległym Gminie Zagórze, z inicjatywy mgr inż. Mariana Hniłki, zostały opracowane wstępne założenia do budowy instalacji do zgazowania zrębków drewna, szczególnie z drewna o niższej jakości, mało przydatnego w przetwórstwie. Artykuł niniejszy zawiera wiadomości na temat głównych procesów związanych ze zgazowaniem odpadów drzewnych i oczyszczaniem produktu gazowego; zawiera opis wybranej instalacji zgazowania, która jest najbardziej zbliżona do naszych lokalnych warunków. Instalacja ta została z powodzeniem wdrożona do produkcji energii elektrycznej i energii ciepłej w Güssing w Austrii. Wybór tej instalacji, jako możliwej do zrealizowania w strefie przemysłowej w Zasławiu koło Zagórze został dokonany po wnikliwej analizie rozwiązań technicznych wdrożonych już dotychczas w Europie. Artykuł jest jednym z etapów nawiązywania współpracy pomiędzy i Gminą Zagórze, czyli pomysłodawcą i ewentualnym inwestorem instalacji do zgazowania biomasy drzewnej, a Wydziałem Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej.

Słowa kluczowe: biomasa drzewna, odnawialne źródło energii, zgazowarka ze złożem stałym, zgazowarka ze złożem fluidalnym

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF INDUSTRIAL BUILDING SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF ELECTRICITY AND HEAT ON THE BASIS OF WOOD WASTE GASIFICATION

Summary

The paper concerns with analysis of the possibility of building installation for wood waste gasification as a source of clean power and heat produced in association. Biomass gasification, not only wooden biomass but also dump waste or biological waste of technological food processing, is the process which permits to produce the gas consisting of high contents of the methane, hydrogen and oxide carbon. The gas may be used in electric aggregate with additional ORC process or, after appropriate processing, may be pushed into the gas installation. Surroundings of the Zagórze is the terrain which is rich in wood resources, what was analysed in the paper. Based on results of the analyses, with initiative of Marian Hniłka in Zakład Usług Technicznych Sp. z o.o. subjected the Gmina Zagórze, the preliminary foredesign for building the gasification installation supplied by waste wood was worked out. The article incorporates the knowledge about main processes involved in waste wood gasification and product gas cleaning. Description of chosen gasification installation which was implemented with success is also presented in the article. This installation is the plant in Güssing in Austria. The choice of this installation as possible to be built in the Zaslaw industry zone near Zagórze was preceded with thoroughly analyse of the installations implemented in Europe so far. The article is part of the establishing of collaboration between Zakład Usług Technicznych and Gmina Zagórze that conceives the idea of installation and Faculty of Electrical and Computer Engineering in Rzeszow University of Technology.

Keywords: wood biomass, renewable energy source, fixed bed gasifier, fluidized bed gasifier

DOI: 10.7862/re.2015.8

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

² Autor do korespondencji: Marian Hniłka, Zakład Usług Technicznych Sp. z o.o. 38-540 Zagórze, ul. Bieszczadzka 5, marian@zut.zagorz.net

³ Janina Rząsa, Politechnika Rzeszowska, ul. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. (017) 865-19-76, jrzas@prz.edu.pl

Tomasz BINKOWSKI¹

INVESTIGATION OF THE CURRENT SPACE VECTOR CORRECTION OF 3P3W VOLTAGE INVERTER

The article presents a solution to the problem of asymmetry of a three-phase voltage inverter output currents for the trajectory correction vector currents to a wheel form. The solution uses the layout described using the fuzzy logic equations. Test results apply to verify a system operation in terms of the asymmetric load. It was examined in the form of a circular trajectory of the vector output currents in case of resistant or induction asymmetry. Also not harmonics components of load currents are included. They simulate the vibrations of mechanical loads or mechanical resonance. After verification by simulations the laboratory prototype control system of inverter with equalizer in the FPGA was performed. The investigations were done on the system created for this purpose, using the field programmable gate arrays of EP3SL150F type. This system performs the task of correcting space vector of the inverter currents and, at the same time, the process of modulation waveforms. In parallel with the controlling tasks the inverter model was running in real time. The waveforms of inverter model were observed using a Signal Tap II utility or after processing into an analog signal using an oscilloscope. Observed trajectories of the currents' space vector were adjusted to the circular form in addition to the type of load asymmetry.

Keywords: space vector, voltage inverter, corrector, fuzzy logic

BADANIA KOREKCJI WEKTORA PRZESTRZENNEGO PRĄDÓW FALOWNIKA NAPIĘCIA 3P-3W

Streszczenie

Artykuł przedstawia rozwiązanie problemu asymetrii prądów wyjściowych trójfazowego falownika napięcia polegające na korekcji trajektorii wektora prądów do postaci kołowej. Przedstawione rozwiązanie wykorzystuje układ opisany równaniami logiki rozmytej. Wyniki badań dotyczą sprawdzenia działania układu w warunkach asymetrycznego obciążenia. Sprawdzono postać kołową trajektorii wektora prądów wyjściowych w przypadku asymetrii rezystancyjnej lub indukcyjnej obciążenia. Wprowadzono także do obciążenia odkształcenia prądów nie będące składowymi harmonicznymi, które symulują drgania części mechanicznej obciążenia lub rezonans mechaniczny. Po weryfikacji idei symulacjami wykonano prototyp laboratoryjny układu sterowania falownikiem z korektorem w układzie FPGA.

Badania wykonano na stworzonym do tego celu stanowisku badawczym wykorzystującym układ EP3SL150F. Układ ten realizował zadanie korekcji wektora przestrzennego prądów falownika i jednocześnie proces modulacji przebiegów. Równolegle z zadaniami sterowanie uruchomiony był model falownika działający w czasie rzeczywistym. Przebiegi modelu falownika obserwowano wykorzystując narzędzie Signal Tap II lub po przetworzeniu na sygnał analogowy przy pomocy oscyloskopu. Zaobserwowane trajektorie wektora przestrzennego prądów korygowane były do postaci kołowej niezależnie od rodzaju asymetrii obciążenia.

Słowa kluczowe: wektor przestrzenny, falownik napięcia, korektor, logika rozmyta

DOI: 10.7862/re.2015.9

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

Dariusz SOBCZYŃSKI⁴
Łukasz KIDACKI⁵

WYBRANE ASPEKTY PRAWNE ZWIĄZANE Z BUDOWĄ I PRZYŁĄCZENIEM DO SIECI ENERGETYCZNEJ MAŁEJ PRZYDOMOWEJ ELEKTROWNI WIATROWEJ

Energia elektryczna produkowana w Polsce w głównej mierze pochodzi z węgla kamiennego i brunatnego. Tylko niewielki jej procent wytwarzany jest ze źródeł odnawialnych. Ochrona środowiska naturalnego wymaga znacznego zwiększenia udziału energii odnawialnej w całkowitym bilansie energetycznym naszego kraju. Jedną z możliwości jest budowa małych elektrowni wiatrowych MEW. W branży elektroenergetycznej za małe uważa się elektrownie wiatrowe, których moc nie przekracza 100 kW. Według danych URE na koniec czerwca 2014 roku, całkowita moc zainstalowana energetyki wiatrowej w Polsce wyniosła około 3727 MW. W tej liczbie 2900 MW przypadało na siłownie duże o mocy powyżej 2,0 MW w łącznej liczbie 1400 turbin (blisko 140 parków wiatrowych). Na siłownie średnie o mocy w zakresie 1,0-2 MW przypadało 500 MW mocy przy liczbie 300 turbin (około 30 parków wiatrowych). Siłownie małe o mocy 0,1-0,9 MW to 300 MW zainstalowanych w około 600 turbinach. pozostała część mocy przypada na turbiny mikro o mocy poniżej 0,1 MW, których liczba jest trudna do oszacowania. Celem podmiotu zamierzającego wybudować przydomową elektrownię wiatrową, jest najczęściej zysk ekonomiczny oraz dążenie do uniezależnienia energetycznego. W takim przypadku praktycznie cała wytworzona energia jest spożytkowana przez właściciela obiektu. Nadwyżki wytworzonej energii dzięki ustawie o OZE można sprzedać do systemu elektroenergetycznego. Należy jednak pamiętać, że należy spełnić odpowiednie wymogi prawne, o których mowa w ustawie Prawo energetyczne. W artykule zostały przedstawione prawne aspekty związane z budową i przyłączeniem do sieci energetycznej małej elektrowni wiatrowej.

Słowa kluczowe: energia odnawialna, energia wiatru, mała elektrownia wiatrowa, linia zasilająca.

SOME LEGAL ASPECTS RELATED WITH THE CONSTRUCTION AND ENERGY GRID CONNECTION OF SMALL WIND TURBINE

S u m m a r y

Electricity produced in Poland mainly comes from coal. Only a small percentage of it is produced from renewable sources. Environmental protection requires significantly increase the share of renewable energy in the total energy balance of our country. One possibility is to build a small wind MEW. In the power sector is considered as small wind turbines that which power does not exceed 100 kW. According to the URE at the end of June 2014, the total installed capacity of wind power in Poland amounted to about 3727 MW. Of that number, 2,900 MW power plants accounted for a large output exceeding 2.0 MW with total turbines numbers of 1400 (nearly 140 wind farms). On average gyms in the power range 1,0-2 MW accounted for 500 MW with the number 300 turbines (approximately 30 wind parks). Small power plants with a capacity of 0.1-0.9 MW is 300 MW installed in about 600 turbines. the remainder of the power falls on micro turbines with a capacity of less than 0.1 MW, the number of which is difficult to estimate. The purpose entity intending to build a small wind turbine, is the economic profit and the desire for energy independence. In this case, almost all produced energy is used by the owner. Surplus energy produced by the OZE can be sold to the power system. Note, however, that you must meet the relevant legal requirements referred to in the Energy Law. The article presents several aspects related to the construction and connection to the grid small wind power plant.

Keywords: renewable energy, wind energy, small wind power plant, power line

DOI: 10.7862/re.2015.10

Tekst złożono w redakcji: luty 2015
Przyjęto do druku: kwiecień 2015

⁴ Autor do korespondencji: dr inż. Dariusz Sobczyński, Politechnika Rzeszowska, W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, +48 17 865 1974, dsobczyn@prz.edu.pl

⁵ Łukasz Kidacki, Politechnika Rzeszowska, W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 725 219 027, lukas.kidacki@gmail.com

Małgorzata ŁATKA⁶

Marek NOWAK⁷

PORÓWNANIE PARAMETRÓW JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ LINII ZASILAJĄCEJ ZAKŁAD PRZEMYSŁOWY PRZED I PO KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ

W artykule przedstawiono wyniki pomiarów parametrów jakości energii elektrycznej w linii zasilającej zakład przemysłowego średniej wielkości. Wybrany zakład przemysłowy zasilany jest z linii średniego napięcia, poprzez stację transformatorową 15/0,4 kV. Celem przeprowadzenia pomiarów było określenie wpływu na linię zasilającą urządzeń pracujących w zakładzie (linii produkcyjnych). Wyniki tych pomiarów i ich analiza umożliwiły dokonanie oceny jakości energii elektrycznej, którą zasilany jest zakład, zarówno po stronie wtórnej transformatora, jak i indywidualnie dla pracujących tam linii technologicznych. Pomiary te zostały przeprowadzone również w celu pokazania skuteczności realizacji kompensacji mocy biernej oraz wykazania czy potrzebne, a może wręcz niezbędne, są dalsze działania w celu poprawy jakości energii elektrycznej, a także w celu obniżenia kosztów zakupu energii elektrycznej. Do pomiarów wykorzystano dedykowany do tego typu pomiarów miernik – analizator jakości energii elektrycznej, a uzyskane za jego pomocą wyniki umożliwiły udzielenie odpowiedzi na szereg problemów związanych z jakością energii elektrycznej. Podsumowując, na podstawie przeprowadzonych pomiarów przed i po kompensacji mocy biernej, jakość energii elektrycznej uległa poprawie po dołączeniu baterii kondensatorów. Niemniej jednak należałoby rozważyć możliwość zastosowania filtrów biernych wyższych harmonicznych, by ograniczyć zawartość harmonicznych w prądach fazowych, a tym samym zmniejszyć wartości skuteczne prądów oraz straty mocy. Takie działanie powinno spowodować dalszą poprawę jakości energii elektrycznej w linii zasilającej badany zakład przemysłowy.

Słowa kluczowe: jakość energii elektrycznej, kompensacja mocy biernej

THE QUALITY PARAMETERS OF ELECTRICITY OF THE POWER LINE SUPPLYING AN INDUSTRIAL PLANT BEFORE AND AFTER COMPENSATION OF REACTIVE POWER

S u m m a r y

The article presents the results of measurements of electricity quality parameters of the power line feeding a middle size industrial plant. The chosen industrial plant is supplied by a medium – voltage line through transformer stations 15/04 kV. The aim of these measurements was to evaluate the influence of the devices that are used in the plant (the production lines) on the power line, particularly, the evaluation of the kind and dimension of their influences on the power lines. The results and their analysis enabled us to evaluate the power quality that is supplied to the industrial plant, on both sides, the secondary side of the transformer and individually for technological lines. The research was also done in order to show the effectiveness of introducing the reactive power compensation and to prove whether the continuation of improvement of the power quality is needed or even necessary and whether it will influence the decrease in costs of purchasing the electric power.

To do the research, a special measuring instrument was used - the analyzer of the power quality; and the results obtained enabled to answer many questions concerning the problems with the power quality.

To sum up, on the basis on the obtained results before and after compensation of reactive power, the power quality has improved significantly after adding capacitors battery. However, the possibility of use of passive filters of higher harmonics should be considered in order to limit the content of harmonics in the phase current and at the same time to decrease the effective value of the currents and the losses of the power. It should result in the further improvement of the power quality in the line supplying the chosen industrial plant.

Keywords: The power quality, compensation of reactive power

DOI: 10.7862/re.2015.11

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

⁶ Autor do korespondencji: Małgorzata Łatka, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, email: mlatka@prz.edu.pl

⁷ Marek Nowak, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, email: mnowak@prz.edu.pl

Piotr BOGUSZ⁸
Mariusz KORKOSZ⁹
Adam POWRÓZEK¹⁰

ANALIZA WPLYWU SPRZEŻEŃ MAGNETYCZNYCH NA CHARAKTERYSTYKI GENERATORA RELUKTANCYJNEGO PRZEŁĄCZALNEGO

W pracy omówiono wpływ sprzężeń magnetycznych międzypasmowych na wybrane właściwości czteropasmowej maszyny reluktancyjnej przełączalnej pracującej jako generator. Na podstawie modelu obwodowo-polewego wyznaczono przebiegi czasowe prądów poszczególnych pasm oraz zależności momentu elektromagnetycznego, mocy wyjściowej i sprawności w zależności od zmian prędkości przy uwzględnieniu wszystkich istniejących sprzężeń magnetycznych oraz przy założeniu niezależności magnetycznej pomiędzy poszczególnymi pasmami generatora. Zamieszczono wnioski odnośnie wpływu sprzężeń magnetycznych na wybrane charakterystyki generatora oraz wnioski dotyczące wyboru typu zasilania uzwojeń.

Słowa kluczowe: generator reluktancyjny przełączalny, sprzężenia magnetyczne

AN ANALYSIS OF MAGNETIC COUPLINGS INFLUENCE ON CHARACTERISTICS OF THE SWITCHED RELUCTANCE GENERATOR

Summary

In the paper an influence of magnetic couplings on chosen properties of the four-phase switched reluctance generator was discussed. Waveforms of phase currents and dependencies of electromagnetic torque, output power and efficiency in the function of rotor speed were determined on the basis of field-circuit model with taking into account magnetic couplings between phases and case with magnetic independencies of particular phases. Conclusions concerning influence of magnetic couplings on chosen characteristics of generator and conclusions concerning selection of windings supply type were presented.

Keywords: switched reluctance generator, magnetic couplings

DOI: 10.7862/re.2015.12

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

⁸ Piotr Bogusz, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrodynamiki i Układów Elektromaszynowych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, email: pbogu@prz.edu.pl

⁹ Mariusz Korkosz, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrodynamiki i Układów Elektromaszynowych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, email: mkosz@prz.edu.pl

¹⁰ Autor do korespondencji: Adam Powrózek, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrodynamiki i Układów Elektromaszynowych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, email: apow@prz.edu.pl

Robert ZIEMBA¹¹, Grzegorz MASŁOWSKI¹²
Lesław KARPIŃSKI¹³, Stanisław WYDERKA¹⁴
Grzegorz KARNAS¹⁵, Kamil FILIK¹⁶, Paweł SZCZUPAK¹⁷

BADANIE ROZPŁYWU DŁUGOTRWAŁEJ SKŁADOWEJ PRĄDU PIORUNOWEGO W INSTALACJACH OBIEKTU

W artykule przedstawiono wyniki badań poligonowych oraz symulacyjnych, rozptyłu składowej długotrwałej prądu piorunowego w urządzeniu piorunochronnym, kablowej linii zasilającej i instalacji elektrycznej budynku jednorodzinnej. Badania przeprowadzono w 2014 roku na poligonie badawczym Politechniki Rzeszowskiej w miejscowości Huta Poręby. 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 badanego obiektu, w tym poziomych i pionowych uziomów, wyznaczono na podstawie ich wymiarów geometrycznych oraz wartości rezystywności gruntu. Wyniki badań komputerowych wykazały dobrą zgodność z rejestracjami eksperymentalnymi. Różnice wynikają głównie z przyjętych założeń upraszczających w modelu układu i generatora.

Słowa kluczowe: urządzenie piorunochronne, prąd piorunowy, badania poligonowe, modelowanie i symulacje komputerowe

INVESTIGATION OF DISTRIBUTION OF LONG DURATION COMPONENT OF LIGHTNING CURRENT IN THE STRUCTURE INSTALLATIONS

Summary

The first controlled experimental study of lightning continuous current distribution in the lightning protection system supplied with the electrical system was conducted in 2014 at the open site in Huta Poręby, Poland. The measurement results show that the surge current distribution depends on the individual grounding resistance, as well as, the length of the circuit. This relationship is clear in the case of large differences between the values of grounding resistance. For slight differences in these values, that is of the order of several percent, a stronger influence on the current distribution have a reactance of the lightning protection system. The obtained results were compared to those obtained during previous tests conducted in Florida and Huta Poręby regarding of the distribution of lightning return stroke currents. It turns out that the relationship of amplitudes of the currents in the individual parts of the lightning protection system with respect to the relationship between the grounding resistances are very similar. However, the continuous current components have the same shape in the different conductors of lightning protection system, differently than in the case of return stroke components. It means that the impact of frequency dependent grounding impedance on the shape of continuous current components is much smaller than in the case of much faster return stroke components. The effectiveness of lightning continuous current dissipation to the ground locally is a few percent larger than for return stroke currents. The obtained valuable measurements provide an incentive for further experimental and computational research in order to better know the most important conditions affecting the distribution of continuous current in the lightning protection system.

Keywords: lightning protection system, surge current, measurements and simulations

DOI: 10.7862/re.2015.13

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

¹¹ Autor do korespondencji: Robert Ziemba, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651330, ziemba@prz.edu.pl

¹² Grzegorz Masłowski, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651253, maslowski@prz.edu.pl,

¹³ Lesław Karpiński, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651330, lkarpi@prz.edu.pl

¹⁴ Stanisław Wyderka, Politechnika Rzeszowska, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1773, swyderka@prz.edu.pl

¹⁵ Grzegorz Karnas, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651243, gkarnas@prz.edu.pl

¹⁶ Kamil Filik, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651298, kfilik@prz.edu.pl

¹⁷ Paweł Szczupak, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 8651472, pszczup@prz.edu.pl

Grzegorz KARNAS¹⁸
Grzegorz MASŁOWSKI¹⁹
Piotr BARAŃSKI²⁰

SYGNATURY POLA ELEKTRYCZNEGO UDARÓW PIORUNOWYCH OTRZYMANE Z NOWEJ STACJI DETEKCYJNEJ POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

W pracy zostały przedstawione wyselekcjonowane rejestracje piorunowego pola elektrycznego z nowej stacji detekcyjnej Politechniki Rzeszowskiej podczas incydentów burzowych w 2014 r. Zebrane przebiegi obejmują rejestracje pola elektrycznego wolnozmiennego w paśmie częstotliwości od 0 do 10 Hz oraz pola szybkozmiennego w zakresie od 0.5 Hz do 3 MHz. Pliki cyfrowe z danymi poddano badaniu pod kątem identyfikacji typu oraz faz rozwoju czasowego poszczególnych składowych wyładowań. Przeprowadzono dwa rodzaje analizy: w dziedzinie czasu oraz czasowo-częstotliwościowej (PSD). Do otrzymania widm spektralnej gęstości mocy (PSD) zastosowano algorytm szybkiej transformaty Fouriera (STFT). Otrzymane wyniki, z analizy przykładowych widm PSD rozpatrywanych wyładowań doziemnych, wykazały użyteczność tej metody zarówno w identyfikacji poszczególnych typów udarów piorunowych, tj. zmian typu RS lub CC, jak i w ograniczonej liczbie przypadków do dyskryminacji fazy wyładowań wstępnych (PB) w chmurze burzowej. Rezultaty tych badań mogą być również zaimplementowane w nowych i szybkich algorytmach oraz procedurach komputerowych do automatycznej detekcji różnych składowych wyładowania doziemnego. W pracy została przedstawiona także cała struktura sprzętowa nowego stanowiska pomiarowego stacji detekcyjnej Politechniki Rzeszowskiej. Obejmuje ona zarówno sensory wolno i szybkozmiennego pola elektrycznego, jak i sprzęt optyczny, tj. aparat cyfrowy z wyzwalaczem optycznym oraz szybką cyfrową kamerę wideo do śledzenia rozwoju czasowego kanałów wyładowczych tych wyładowań.

Słowa kluczowe: wyładowanie doziemne i wewnątrzchmurowe, analiza STFT i spektrogramy PSD, piorunowe pole elektryczne, systemy lokalizacji i detekcji wyładowań atmosferycznych

LIGHTNING STROKE SIGNATURES IN ELECTRIC FIELD FROM NEW MEASURING SITE IN RZESZOW

Summary

The main goal of our paper is to present some results of E-field recordings obtained from a new measuring site in Rzeszow in the summer of 2014 during lightning and thunderstorm activity in the south-east of Poland. To record the lightning signatures in the E-field we have used a field mill with a rotating dipole - an E-field sensor to measure the electrostatic component of the field intensity variations in the frequency range from 0 to 10 Hz, and, in addition we used an electric flat plate antenna (E-field change meter) operated with the charge amplifier unit in the frequency range from 0.5 to 3 MHz.

We have undertaken the post-processing analysis of the gathered E-field lightning data to distinguish different components of the lightning cloud-to-ground (CG) or intracloud strokes (IC) both in the time and time-frequency domain. For this purpose we have used the standard Matlab procedures and algorithms to evaluate the Short-Time Fourier Transform (STFT) and calculate the power spectrum density (PSD) for each of our lightning flash-related E-field record. In this way we can recognize different stages of a single or multiple CG flash evolution, such as the preliminary breakdown (PB), the return stroke (RS) or continuing current (CC) events. Some valuable results of our PSD analysis related to adequate and reliable discrimination of RS stages in multiple CG flashes are shown. We postulate that such PSD analysis could be implemented in discrimination algorithms used in the regional or global lightning detection and location systems, and enhancing their efficiency in the RS or CC stroke change determination. Another important part of the measuring equipment of lightning registration system in Rzeszow, including a fast digital video camera and additional digital photo camera working with own independent acoustic and optical lightning trigger, and a GPS unit, are also described. These devices can be used together with simultaneous E-field recordings for better determination and understanding of different stages of complex lightning discharge phenomena.

Keywords: cloud-to-ground lightning flashes, intracloud discharges, PSD analysis and spectrograms, measurements of lightning electric field, lightning detection and location systems

DOI: 10.7862/re.2015.14

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

¹⁸ Autor do korespondencji: Grzegorz Karnas, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. Wincentego Pola 2, 35-959 Rzeszów, (17) 865 12 43, gkarnas@prz.edu.pl

¹⁹ Grzegorz Masłowski, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. Wincentego Pola 2, 35-959 Rzeszów, (17) 865 12 96, maslowski@prz.edu.pl

²⁰ Piotr Barański, Instytut Geofizyki PAN, Zakład Fizyki Atmosfery, ul. Księcia Janusza 64, 01-452 Warszawa, (22) 691 58 72, baranski@igf.edu.pl

Mariusz GAMRACKI¹

PROPAGACJA PIORUNOWEGO ZABURZENIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO NAD ZIEMIĄ

W pracy przedstawiono wyniki analizy propagacji piorunowego pola elektromagnetycznego nad ziemią. W obliczeniach zastosowano model fali cylindrycznej rozchodzącej się wokół kanału wyładowania. Opisano matematyczne podstawy modelowania zjawiska propagacji piorunowego pola elektromagnetycznego nad ziemią. Przedstawiono podstawowe funkcje służące do wyznaczania składowych pola w dziedzinie częstotliwości dla ziemi traktowanej, jako idealnie przewodząca (odbijająca pole). Do wyznaczenia składowej natężenia pola elektrycznego nad ziemią stratną zastosowano poprawki Rubinstein oraz Cooray-Rubinstein. Dokonano porównania uzyskanych wyników natężenia pola elektrycznego dla wybranych parametrów stratnej ziemi i różnych odległości od kanału wyładowania. Wyniki uzyskane dla przypadku, kiedy ziemia została potraktowana, jako idealnie odbijająca promieniowane porównane zostały do tych z uwzględnieniem poprawek. Obliczeń dokonano dla wybranych parametrów geometrycznych i środowiskowych i dla kilku odległości od kanału wyładowania atmosferycznego. Wyniki analizy zilustrowano na wykresach w postaci charakterystyk czasowych obliczonych sygnałów wyznaczonych za pomocą odwrotnego przekształcenia Fouriera IFFT. W pracy nawiązano także do problemów pojawiających się podczas stosowania pary przekształceń FFT-IFFT dlatego też do obliczeń zastosowano zmodyfikowany kształt wejściowego impulsu poddawanego przekształceniu FFT.

Słowa kluczowe: wyładowanie atmosferyczne, prąd piorunowy, pole elektryczne, ziemia stratna, poprawka Rubinstein'a, przekształcenia FFT-IFFT.

PROPAGATION OF LIGHTNING ELECTROMAGNETIC DISTURBANCE ABOVE GROUND

Summary

The paper presents results the analysis of the propagation of the electromagnetic field of lightning above ground. Calculation was done using a model of the cylindrical wave propagating around the discharge channel. The paper describes also the mathematical basis for modeling the phenomenon of lightning electromagnetic field propagation above the ground. The basic functions for determining the field components in the frequency domain for the perfectly conducting ground (reflecting field) was shown. The horizontal component of the electric field above the lossy ground was compared with Cooray-Rubinstein and Rubinstein approaches. A comparison of the results of the electric field intensity for selected parameters of lossy ground and at various distances from the discharge channel was presented. The results obtained for the case when the soil has been treated as a perfectly reflecting field was compared to those of the approaches. Calculations were performed for selected geometric and environmental parameters and for a few distances from the lightning channel. Results of the analysis are shown on the graphs as calculated time domain characteristics of signals used with the inverse Fourier Transformation IFFT. The study also related to problems when using a pair of transformations FFT-IFFT. Therefore, the calculations were performed using a modified form of the input lightning current pulse subjected to FFT transformation.

Keywords: lightning, lightning current, electric field, lossy ground, Cooray-Rubinstein approach, FFT-IFFT transformation

DOI: 10.7862/re.2015.15

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

WYBRANE ZAGADNIENIA MODELOWANIA PRZEPIĘĆ ATMOSFERYCZNYCH JAKO ŹRÓDEŁ ZAKŁÓCEŃ W SIECIACH TRAKCYJNYCH

W artykule porównano przykładowe przebiegi napięć otrzymane w wyniku badań przeprowadzonych generatorem udaru kombinowanego o kształtach dla udaru napięciowego 1,2/50 μ s i prądowego 8/20 μ s z wynikami modelowania komputerowego sieci trakcyjnych. W tym celu zastosowano model generatora udaru kombinowanego i badanego odcinka sieci trakcyjnej zawierający: sieć trakcyjną i szynową uwzględniającą parametry elektryczne toru oraz modele elementów takich jak słup, izolator, odgromnik. Wymienione elementy analizowanego układu zgrupowano w postaci czwórników typu Π tworząc trzy modele czwórników zawierające odcinek sieci trakcyjnej, toru o długości 72 m oraz model słupa z izolatorem, odgromnikiem rożkowym i słup, do którego został doprowadzony udar z modelu generatora udaru kombinowanego. Z wybranych modeli elementów zbudowano układ do analizy zagrożenia przepięciowego sieci trakcyjnych. Podzielenie układu na odcinki o długości 72 m umożliwia dokładniejszą symulację oraz obserwowanie wyników analizy w dowolnie wybranych punktach. Badania symulacyjne prowadzono przy wykorzystaniu programu LTspice. W referacie uzasadniono konieczność podejmowania problemu skuteczności ochrony odgromowej urządzeń kolejowych. Przedstawione możliwości zastosowania wybranego programu mają charakter poznawczy. Zostaną one wykorzystane do dalszej analizy i oceny zagrożenia układów zasilających urządzenia sterowania ruchem kolejowym od przepięć pochodzenia atmosferycznego.

Słowa kluczowe: kompatybilność elektromagnetyczna, generator udaru kombinowanego, przepięcia atmosferyczne, modelowanie cyfrowe, pomiary

CHOSEN PROBLEMS OF THE MODELLING OF ATMOSPHERICAL SURGES AS SOURCES OF DISTURBANCES IN TROLLEY WIRESSES

Summary

In the report example-voltages courses that were received as result of researches passed with the combination wave generator of shapes for the voltage surge 1.2/50 μ s and current surge 8/20 μ s with results of the trolley wireses modelling, were compared. For this target, the model of the combination wave generator and examined section of the trolley wires containing: the trolley and rail wires taking into account electric parameters of the track and models of such elements as column, insulator, lightning conductor, was used. The mentioned elements of the analysed system were grouped in the form of four-terminal networks of the type Π , creating three models of four-terminal networks containing a trolley wires section, a track of 72 m length and the model of the column with an insulator, horn lightning conductor and the column, for which a surge from the model of the combination wave generator was led. From the chosen elements models a system for the analysis of the surge threat of trolley wireses, was built. Dividing the system into sections of 72m length makes it possible for more exact simulation and the observation of analysis results in- at will chosen points. To verify the measurement results, a simulatory research using LTspice programme was made. In the report, the necessity of treating the problem of the lightning rod of railway devices protection efficiency was proved.

The represented possibilities of the use of chosen programme have a cognitive character. They will be put-upon to a further analysis and estimations of the atmospherical origin surges threat for the railway traffic control equipment feeding parley.

Keywords: The electromagnetic compatibility, combination wave generator, atmospherical surges , the digital modelling , measurements

DOI: 10.7862/re.2015.16

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

²¹ Zofia wróbel, PKP PLK S.A., Zakład Linii Kolejowych w Rzeszowie, 35-005 Rzeszów, ul. Batorego26, tel.17 7111343, wrobel.z@wp.pl

Yaroslav MARUSHCHAK²²
Bogdan KOPCHAK²³

ANALIZA MODELI CAŁKOWANIA I RÓŻNICZKOWANIA UŁAMKOWEGO

W artykule przeanalizowano dokładność modeli ułamkowych członów całkowo-różniczkowych w ujęciu Riemanna, Riemanna-Liouville'a, Grünwald-Letnikov i Oustaloupa względem modelu opracowanego na podstawie przekształcenia Laplace'a jako modelu wzorcowego. Pokazano wady i zalety każdego z tych modeli. Zaproponowano modyfikację aproksymacji Oustaloupa, która pozwala realizować regulatory systemów elektrotechnicznych ułamkowego rzędu przy użyciu mikrokontrolera. Badania prowadzone przez autorów dotyczące możliwości aproksymacji ułamkowych członów transmitancją rzędu całkowitego wykazały, że reprezentacja całkowitego członu ułamkowego za pomocą pakietu NINTEGER z dość wysokim rzędem aproksymacji ($N \geq 5$) zgadza się z wynikami aproksymacji Oustaloupa. Jednak w pierwszej chwili odpowiedzi jednostkowe zmieniają się skokowo, z czym nie można się zgodzić dla członu całkowitego. Aby rozwiązać ten problem zaproponowano modyfikację metody aproksymacji Oustaloupa. Modyfikacja ta polega na tym, że stopień wielomianu licznika jest zmniejszony o jeden. Dla weryfikacji takiego postępowania zostało przeprowadzone badanie możliwości pominięcia jednego zera w transmitancji aproksymacyjnej, albo usunięcia składowej wielomianu licznika najwyższego stopnia s . Wyniki takich badań wykazały korzyść drugiego podejścia. Dokładność modeli NINTEGER i Oustaloupa jest praktycznie jednakowa, tylko model Oustaloupa realizuje się w programie MATLAB, a model NINTEGER w programie MATLAB Simulink. Tym samym wyniki symulacji z wykorzystaniem modelu Oustaloupa znajdują się w pamięci programu MATLAB co ułatwia ich analizę. Należy zaznaczyć, że model Oustaloupa pozwala w dość prosty sposób realizować ułamkowe regulatory wskutek prostoty procedury obliczeń, chociaż dokładność tego modelu nie jest wysoka.

Słowa kluczowe: model, całkowanie ułamkowe, różniczkowanie ułamkowe, regulatory, transmitancja ułamkowa.

ANALYSIS OF THE MODEL OF INTEGRATION-DIFFERENTIAL FRACTIONAL

Summary

The authors' research on the possibility of approximation of fractional order units by transfer functions of integer order proved that representation of fractional integral unit in the NINTEGER package with high approximation order ($n \geq 5$) is consistent with the results of approximation by Oustaloup transformation. As for the integral unit, there is a leap in its transition function which is not characteristic of integral regulator. To tackle this issue, we have proposed the modification of Oustaloup method, in which the order of a numerator polynomial is reduced by one. With the aim to calculate the accuracy of such representation, the research was done on the possibility of neglecting one zero in the resulting transfer function of integer order by means of reducing the numerator polynomial order by one or by exclusion of the item with the highest degree of s operator. The accuracy of the NINTEGER and Oustaloup models is almost the same, but the Oustaloup method is implemented in MATLAB program while the NINTEGER model is put into effect in MATLAB Simulink. Thus, the simulation results with the use of Oustaloup model are recorded in MATLAB memory, which facilitates their analysis. It should be noted that the Oustaloup method enables to easily implement fractional controllers because of the relative simplicity of calculation procedures, although the accuracy of the model is not high.

Keywords: models, fractional order controllers model, integrated and differential units.

DOI: 10.7862/re.2015.17

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

²² Autor do korespondencji: Yaroslav Marushchak, Politechnika Rzeszowska, Katedra Elektrotechniki i Podstaw Informatyki, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 743-2469, jamaru@prz.edu.pl

²³ Bogdan Kopchak, Politechnika Lwowska, Katedra Maszyn Elektrycznych. ul. S. Bandery 12, 79-013 Lwów Ukraina, tel.: 380 32 258 2656, kopchak@mail.ru

POPRAWA JAKOŚCI DYNAMICZNEGO MODELU ZŁOŻONEGO POPRZEZ ZASTOSOWANIE INTERPOLOWANYCH DANYCH UCZĄCYCH

Artykuł prezentuje wpływ interpolowanych danych uczących na jakość modelu globalnego dynamicznego obiektu złożonego. Obiekt złożony może składać się z kilku dynamicznych obiektów prostych. Do modelowania dynamicznego obiektu złożonego zaproponowano szeregowo-równoległy model identyfikacji, w którym jako metodę uczenia można zastosować algorytm wstecznej propagacji błędów do obliczania gradientu z funkcji jakości, jak w statycznych sieciach neuronowych. Kryterium globalnym oceny jakości modelu jest suma kwadratów błędów między wyjściami obiektów prostych a wyjściami odpowiednich modeli prostych. Obiektem badań jest dynamiczny nieliniowy obiekt złożony, który składa się z szeregowego połączenia dwóch dynamicznych nieliniowych obiektów prostych opisanych nieliniowymi równaniami różnicowymi. Model globalny obiektu złożonego składa się z dwóch połączonych szeregowo dynamicznych modeli prostych. Jako model globalny użyto wielowarstwowe sieci neuronowe typu feedforward z liniami opóźnień w odpowiedniej konfiguracji. Do uczenia modelu globalnego wygenerowano dwa typy danych uczących. Pierwszy typ danych to 100-punktowy zbiór liczb losowych o rozkładzie normalnym z wartościami z przedziału $\langle -1, 1 \rangle$. Drugi typ danych powstał przez interpolację (trzema dodatkowymi punktami) 100-punktowego zbioru danych losowych. Zbór danych interpolowanych zawiera 400 liczb o wartościach z przedziału $\langle -1, 1 \rangle$. W artykule przedstawiono wpływ obu typów danych na jakość modelu globalnego i modeli prostych oraz wpływ na szybkość uczenia się modelu.

Słowa kluczowe: dynamiczny obiekt złożony, modelowanie globalne, sieć neuronowe

IMPROVING THE QUALITY OF DYNAMIC COMPLEX MODEL BY USE OF INTERPOLATED LEARNING DATA

Summary

The main goal of this paper was study the impact of types of training data on the quality of the global model and the quality of simple models of dynamic complex system. It were considered two types of the training data: random data which contained 100 points with normal distribution and data which contained 400 points of interpolated random data. For simulations a dynamic complex system, which consists of two non-linear dynamic objects, connected in series was considered. The complex dynamic system is described by two nonlinear discrete functions. A global model of this system was built from multi-layer neural network in a dynamic structure. The global model was divided into two dynamic simple models in accordance to the construction of the complex system. As a global quality criterion was adopted the weighted sum of quality criteria of dynamic simple models. Two types of training data were generated: a set of random numbers with normal distribution in interval $\langle -1, 1 \rangle$ and a set of interpolated random numbers (i.e. interpolation of the first random set) in interval $\langle -1, 1 \rangle$. The random set contains 100 numbers, the interpolated set contains 400 numbers.

Kind of training random data has an influence on the learning speed of the models, and has an influence on the quality of the simple models and the global model. Interpolated random data significantly improves (about 8 times) the quality of the dynamic global model of the complex system. The obtained results show, that by appropriate choice of the training data can be obtained very good quality of the global model (i.e. the $BP^{(2)}$ index reaches less than 1 percent) and at the same time very high quality of the first simple model (i.e. the $BP^{(1)}$ index reaches a value of about 2 percent).

Keywords: modeling systems, global models, dynamic complex systems, multilayer neural networks.

DOI: 10.7862/re.2015.18

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

Marek GOTFRYD²⁴
Bartosz PAWŁOWICZ²⁵
Grzegorz PITERA²⁶

AKTYWNE, PASYWNE I PÓLPASYWNE SYSTEMY RFID

Przedstawiono istotę systemów radiowej identyfikacji obiektów i ich strukturę. Dokonano rozróżnienia na systemy o sprzężeniu indukcyjnym i o sprzężeniu propagacyjnym między czytnikiem i identyfikatorami. Objasniono sposób przekazywania danych w torze od identyfikatora do czytnika za pomocą zwrotnej modulacji pola magnetycznego lub modulacji odbitej fali elektromagnetycznej. Przedstawiono uproszczony schemat blokowy identyfikatora. Dla układów pasywnych pokazano, w jaki sposób mogą być one zasilane energią otrzymywaną z pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez czytnik. Pod względem sposobu zasilania identyfikatorów omówiono ich trzy rodzaje: aktywne, pasywne i półpasywne. Najwięcej uwagi poświęcono identyfikatorom półpasywnym, posiadającym w swojej strukturze układ pozyskiwania energii z pól elektromagnetycznych z otoczenia, szczególnie z pola wytwarzanego przez stacje bazowe telefonii komórkowej. Przedstawiono proste obliczenia, wskazujące jaka może być skuteczność tego pozyskiwania i w jakim obszarze jest ono możliwe. Wynika z nich, że realna jest eksploatacja takich identyfikatorów w odległości rzędu kilkudziesięciu – stu metrów od stacji bazowej. Poprawienie tego rezultatu możliwe jest przez dalsze udoskonalanie konstrukcji identyfikatorów, aby pobierały one jak najmniejszą moc. Systemy półpasywne w przedstawionym rozumieniu mają przyszłość, ale wymagają minimalizacji kosztów i dalszej miniaturyzacji identyfikatorów.

Słowa kluczowe: system RFID, czytnik, identyfikator, antena, energia, zasilanie

ACTIVE, PASSIVE AND SEMIPASSIVE RFID SYSTEMS

Summary

There was presented the essence of RFID system and its components. The systems are divided into the inductively coupled and radiatively coupled ones. There was explained the method of data transmission between transponders and reader by backward modulation of the magnetic field or by modulation of the reflected electromagnetic wave. The simplified block diagram of a transponder was depicted. It was explained how passive transponders may be powered from magnetic or electromagnetic field created by the reader. In this respect there were discussed three kinds of transponders: active, passive and semi-passive ones. There are given some figures referring to the issue of the powering of transponders. The attention was paid to semi-passive transponders comprising in their structure a circuit for energy harvesting from ambient, especially from electromagnetic fields created by mobile telephony base stations. Simple calculations were performed that indicated the extent to that such harvesting may be efficient. The results were that the usage of semi-passive transponders (and whole semi-passive RFID systems) is possible within several tens to one hundred meters from GSM base stations. Such result may be made better by the transponders improvements aimed for decreasing their required supply power.

Keywords: RFID system, transponder, reader, antenna, energy, supply

DOI: 10.7862/re.2015.19

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

²⁴ Autor do korespondencji: Marek Gotfryd, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i telekomunikacyjnych, W.Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel 178651239, margot@prz.edu.pl

²⁵ Bartosz Pawłowicz: Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i telekomunikacyjnych, W.Pola 2, 35-959 Rzeszów, barpaw@prz.edu.pl, gp@prz.edu.pl

²⁶ Grzegorz Pitera: Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i telekomunikacyjnych, W.Pola 2, 35-959 Rzeszów, barpaw@prz.edu.pl, gp@prz.edu.pl

Grzegorz TOMASZEWSKI²⁷
Jerzy POTENCKI²⁸
Marek DUDEK²⁹

DRUK STRUMIENIOWY JAKO METODA WYTWARZANIA ELASTYCZNYCH OBWODÓW DRUKOWANYCH

Nieustanny rozwój przemysłu elektronicznego i opracowywanie coraz nowszych aplikacji sprawiają, że potencjał elektroniki drukowanej, stanowiącej uzupełnienie innych technologii, ciągle rośnie. Elastyczność staje się bardzo pożądaną cechą, która w wielu obszarach nabiera szczególnego znaczenia. Z tego powodu istotną rolę zaczynają odgrywać technologie, które do tej pory były znane w innych sferach aktywności społeczno-gospodarczej, jednak z uwagi na mało rozwiniętą bazę materiałową nie były dostrzegane w dziedzinie elektroniki. Druk strumieniowy, obecny do tej pory w przemyśle poligraficznym, zwiększa swój udział w przemyśle elektronicznym. Produkcja obwodów drukowanych i rozmaitych innych układów/struktur przy użyciu tej techniki pozostaje obecnie przedmiotem wielu badań. Z tego powodu w niniejszym artykule scharakteryzowano podstawową bazę materiałową w odniesieniu do wybranych aplikacji elektronicznych i opisano proces wytwarzania elastycznej elektroniki drukowanej przy użyciu wspomnianej technologii. Zarówno proces technologiczny, jak i materiały, ujęto w kontekście prac badawczych prowadzonych w Laboratorium HYBRID Zakładu Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych. W pracy omówiono proces technologiczny realizacji struktur antenowych identyfikatorów RFID przy użyciu systemu drukującego PixDro LP 50, a także wspomniano o problemach jakie występują w tym zakresie. Prezentowane w artykule ujęcie technologii ma charakter poznawczy i stanowi bazę do ukierunkowanych dalszych prac badawczych.

Słowa kluczowe: druk strumieniowy, elektronika drukowana, elektronika elastyczna, tusz nanosrebrowy, technologia elektroniczna

INKJET PRINTING AS MANUFACTURING METHOD OF FLEXIBLE PRINTED CIRCUIT

Summary

The continual development of the electronics industry and elaborations of newer and newer applications make potential of printed electronics, which complements other technologies, continuously growing. Flexibility is becoming a very desirable feature which is of particular importance in many areas. For this reason technologies which were known so far in other spheres of social-economic activities are starting to play the substantial role; however, due to the little developed material base, they were not noticed in the electronics field. Ink jet printing presents so far in the printing industry, but it is increasing its participation in the electronics industry. The manufacturing of printed circuit boards and various other structures using this technique is currently the subject of many researches. For this reason in the presented article, the basic material base in chosen electronic applications was characterized and flexible printed electronics manufacturing processes using the mentioned technology was described. Both technological process and materials were included in the context of researches conducted in the HYBRID laboratory at Department of Electronic and Communications Systems. The technological process for the realization of RFID identifiers antenna structures using PixDro LP50 inkjet printing system was discussed as well as there were mentioned problems which are appearing in this respect. The approach presented in this article has a cognitive character and constitutes the base for further research works.

Keywords: inkjet printing, printed electronics, flexible electronics, nanosilver ink, electronic technology

DOI: 10.7862/re.2015.20

Tekst złożono w redakcji: luty 2015
Przyjęto do druku: kwiecień 2015

²⁷ Autor do korespondencji: Grzegorz Tomaszewski, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych, al. Powstańców Warszawy 12, tel. 17 8544708, gtom@prz.edu.pl

²⁸ Jerzy Potencki, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Elektronicznych i Telekomunikacyjnych, al. Powstańców Warszawy 12, tel. 17 8544708, jurpot@prz.edu.pl

²⁹ Marek Dudek, Politechnika Rzeszowska, Student Wydziału Elektrotechniki i Informatyki, al. Powstańców Warszawy 12, 122646@stud.prz.edu.pl

Krzysztof MLECZKO³⁰
Piotr PTAK³¹

NISKOTEMPERATUROWE WŁAŚCIWOŚCI REZYSTORÓW RuO₂-SZKŁO

Przedmiotem badań były rezystory grubowarstwowe RuO₂-szkło o znanym składzie, wykonane w warunkach laboratoryjnych. Przeprowadzono pomiary rezystancji i szumów nadmiarowych typu 1/f w funkcji temperatury, w zakresie 30 mK - 300 K oraz w funkcji pola magnetycznego do 5 T. Rezystory RuO₂-szkło dobrze nadają się do wykorzystania w roli kriogenicznych czujników temperatury ze względu na dużą czułość i małą magnetorezystancję. Porównanie tych parametrów z parametrami czujników komercyjnych pozwala stwierdzić, że są to przyrządy tej samej klasy. Badane rezystory charakteryzuje duży wzrost poziomu szumów nadmiarowych w zakresie temperatur kriogenicznych, przez co ograniczeniu ulega rozdzielczość pomiaru temperatury. Na podstawie pomiarów tych szumów określono rzeczywistą rozdzielczość pomiaru rezystancyjnych czujników temperatury. Dokonano także krytycznej analizy mechanizmów przewodnictwa najczęściej stosowanych do opisu rezystorów wykonanych na bazie RuO₂. Pomiary temperaturowej zależności rezystancji pozwalają odrzucić model przewodnictwa skokowego zmiennozakresowego dla tego typu rezystorów. Z kolei pomiary szumów dają dobrą zgodność z jedną z teorii w ramach tego modelu przewodnictwa. Dla próbek badanych w pracy określono krytyczną koncentrację składnika metalicznego w warstwie rezystywnej, przy której następuje przejście metal-izolator.

Słowa kluczowe: rezystory grubowarstwowe, termometry kriogeniczne, rozdzielczość pomiaru, mechanizm przewodnictwa, magnetorezystancja, szumy 1/f

LOW-TEMPERATURE PROPERTIES OF RuO₂-BASED RESISTORS

Summary

Thick film RuO₂-glass resistors were studied. They were laboratory made, so their composition is well known. The measurements of resistance and 1/f excess noise as a function of temperature in the range of 30 mK - 300 K were performed. Also as a function of magnetic field in the range 0 - 5 T. The RuO₂-glass resistors can be used as a cryogenic temperature sensors due to their high sensitivity and low magnetoresistance. A comparison of these parameters with the parameters of commercial sensors shows that they are the same class instruments. The resistors studied exhibit a large increase of excess noise level in the range of cryogenic temperatures, thus the temperature measurement resolution is limited. The noise measurements allowed to determine the actual measurement resolution of resistive temperature sensors. A critical analysis of conduction mechanisms frequently used to describe RuO₂ resistors has also been performed. Measurements of temperature dependence of resistance allow to reject variable range hopping conductivity model for this type of resistors. On the other hand, the noise measurements give a good agreement with a theory within this model of conductivity. For the samples studied in the work a critical concentration of the metallic component in the resistive layer has been defined at which the metal-insulator transition occurs.

Keywords: thick film resistors, cryogenic thermometry, measurement resolution, conduction mechanism, magnetoresistance, 1/f noise

DOI: 10.7862/re.2015.21

Tekst złożono w redakcji: luty 2015
Przyjęto do druku: kwiecień 2015

³⁰ Autor do korespondencji: Krzysztof Mleczeko, Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 0178651113, kmleczeko@prz.edu.pl

³¹ Piotr Ptak, Politechnika Rzeszowska, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, 0178651113, pptak@prz.edu.pl.

Grzegorz DEC

MODEL SYSTEMU WSPOMAGAJĄCEGO PODEJMOWANIE DECYZJI INWESTYCYJNYCH

W pracy opisano model automatu przeznaczonego do wspomagania podejmowania decyzji inwestycyjnych. Autor dokonał przeglądu komercyjnych rozwiązań służących do podejmowania decyzji finansowych. Zaproponował architekturę systemu, który na podstawie aktualnych notowań wybranych instrumentów finansowych, podejmuje decyzje o zamianach jednostek uczestnictwa wskazanych funduszy inwestycyjnych lub kupnie lub sprzedaży jednostek indeksowych funduszu typu ETF. Instrumentami finansowymi mogą być: indeksy giełdy papierów wartościowych, wybrane fundusze inwestycyjne, fundusze typu ETF lub obligacje wybranych emitentów. System składa się z dwóch połączonych ze sobą automatów. Pierwszy z nich, modelowany siecią Petriego, przechowuje informacje o aktualnym stanie rynków finansowych. Drugi, modelowany klasycznym automatem Mealego, przechowuje informacje o stanie portfela inwestycyjnego i podejmuje decyzje inwestycyjne. Sieć Petriego zmienia znakovanie pod wpływem sygnałów zewnętrznych, którymi są wybrane sygnały analizy technicznej. Sygnały te opisują zmiany trendów instrumentów finansowych. Zmiana stanu automatu Mealego następuje pod wpływem zmiany znakovania sieci Petriego. Z tą zmianą stanu związane jest wygenerowanie decyzji, jaka operacja finansowa powinna zostać przeprowadzona. Oprócz formalnego opisu modeli, praca zawiera również wyniki eksperymentu. Autor dokonał doboru funkcji analizy technicznej, na podstawie których system podejmuje decyzję o tym, czy na rynkach obligacji lub giełdzie panuje hossa lub bessa. Używając historycznych notowań z lat 2008 – 2011, dostroił dobrane funkcje w taki sposób, żeby na danych testowych system nie przynosił straty w okresach rocznych. Następnie postępując zgodnie z sugestiami systemu, inwestował kapitał na rachunku rzeczywistym przez okres 8 miesięcy.

Słowa kluczowe: system ekspertowy, giełda papierów wartościowych, fundusz inwestycyjny.

A MODEL OF A SYSTEM FOR SUPPORTING INVESTMENT DECISIONS

Summary

The paper contains a description of a model of an automaton, that is intended to supporting investment decisions on a capital market. The author accomplished a review of commercial offers, that are designed to take financial decisions. He also proposed an architecture of a system, that on the basis of current quotations of selected financial instruments, decides to change holdings between mutual funds or buy or sell shares of an ETF. The financial instrument can be: indexes of stock exchanges, selected mutual funds, ETFs or bonds of selected issuers. The system consists of two connected automatons. The first of them, modeled by a Petri net, hold information about current state of financial markets. The second one, modeled as a classic Mealy machine, keeps information about state of the holdings and takes the investment decisions. The Petri net changes its marking on the ground of external signals, which are selected signals of the technical analysis. These signals are connected with alterations of trends of financial instruments. The Mealy machine switches its state due to new Petri net marking. The transition between states causes that a decision is generated, what kind of a financial operation should be performed. Besides a formal description of models, the paper contains results of an experiment. The author chose some function of technical analysis, that are used by the system to decide of fall or growth of the bond and stock market. Using historical quotation from the period of 2008 – 2011, parameters of the functions have been calculated so that the system does not gain losses during the test years. Thereafter the author invested money on the real investment account for the period of 8 months, proceeding according to the system indications.

Keywords: expert system, stock exchange, mutual fund.

DOI: 10.7862/re.2015.22

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

STEROWNIK PLC NA PLATFORMIE RASPBERRY PI PROGRAMOWANY W ŚRODOWISKU CPDEV

W pracy przedstawiono sposób wykorzystania popularnej platformy sprzętowej Raspberry Pi do stworzenia niedrogiego sterownika PLC. Tworzenie programów sterujących odbywa się za pomocą środowiska programistycznego CPDev, opracowanego w Katedrze Informatyki i Automatyki Politechniki Rzeszowskiej. Zaprezentowano sposób implementacji na Raspberry Pi maszyny wirtualnej CPDev, tworzącej środowisko wykonawcze dla oprogramowania sterującego, oraz obsługę sygnałów wejściowych i wyjściowych z wykorzystaniem modułu sprzętowego PiFace. Jako przykład aplikacji został zaprezentowany system sterowania tzw. inteligentnym domem, obejmujący sterowanie roletami okiennymi, oświetleniem i wentylacją oraz zamkiem drzwi. Na potrzeby badań zbudowano testowe stanowisko laboratoryjne z makietą domu jednorodzinnego. Algorytm sterowania został przygotowany z wykorzystaniem języka LD normy PN/EN 61131-3 **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** Prototyp sterownika poddano trzem testom. Pierwszy test sprawdzał, czy logika sterująca działa zgodnie z wymaganiami i przy akceptowalnym czasie cyklu. Drugi test dotyczył obciążenia CPU podczas pracy sterownika PLC, zaś trzeci pokazywał zmianę temperatury urządzenia podczas pracy algorytmu sterowania. Wyniki badań potwierdzają możliwość zastosowania Raspberry Pi oraz środowiska CPDev do sterowania instalacją niewielkiego budynku, np. domu jednorodzinnego lub niewielkiego biura. Dzięki zastosowaniu środowiska CPDev istnieje możliwość stosunkowo prostej rekonfiguracji algorytmów sterowania, w przypadku instalacji innych urządzeń w domu. Oprócz realizacji sterowania, prezentowany system posiada wystarczające zasoby, aby wykonywać współbieżnie inne zadania, na przykład obsługę zdalnego dostępu przez WWW.

Słowa kluczowe: sterownik PLC, Raspberry Pi, PN/EN 61131-3, CPDev, inteligentny dom

PLC CONTROLLER BASED ON RASPBERRY PI AND PROGRAMMABLE WITH CPDEV ENVIRONMENT

Summary

The paper presents a low-cost PLC controller prototype based on the popular Raspberry Pi hardware platform. CPDev programming environment, developed at Rzeszow University of Technology, is used to create control programs. CPDev virtual machine has been implemented in Raspberry Pi to make a runtime environment for control software. Input and output signal handling is achieved via Piface hardware module add-on. A smart home is presented as an example application, controlling window shades, lighting, ventilation and door lock. For testing purposes, a lab installation has been constructed with model of a family home. Control algorithms have been prepared in LD language which complies with IEC 61131-3 standard **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** Three tests have been performed on this system. The first test verifies whether the control logic meets the requirements and works with acceptable cycle time. The second test involves CPU resources taken by the PLC during work. The third test shows how the temperature changes during operation of the control algorithm. The test results confirm that Raspberry Pi and CPDev environment can be used to control a simple installation of smart home, e.g. single-family home or a small office building. When new devices are installed at home, straightforward reconfiguration is possible by using the CPDev environment. Apart from running control algorithms, the presented system is powerful enough to execute concurrently other tasks, such as handling of remote access via WWW.

Keywords: PLC, Raspberry Pi, PN/EN 61131-3, CPDev, smart home

DOI: 10.7862/re.2015.23

Tekst złożono w redakcji: luty 2015

Przyjęto do druku: kwiecień 2015

³² Autor do korespondencji: Mateusz Wietecha, Politechnika Rzeszowska, Warzyce 457, 38-200 Jasło, tel. 507 153 363, mateuszwietecha@gmail.com

³³ Bartosz Trybus, Politechnika Rzeszowska, Katedra Informatyki i Automatyki, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651685, btrybus@prz.edu.pl

Paweł DYMORA³⁴
Mirosław MAZUREK³⁵
Sławomir JASKÓŁKA³⁶

ANALIZA STATYSTYCZNA PRACY SIECI KOMPUTEROWEJ W ŚRODOWISKU LABVIEW

Analiza ruchu sieciowego oraz metod wykrywania nieprawidłowości pracy urządzeń sieciowych stanowi ciekawy problem dla analityków badających sieci komputerowe. Poprawna interpretacja anomalii oraz odpowiednia reakcja na nie może poprawić jakość działania sieci, zapobiec awarii lub skrócić jej czas. W artykule przedstawiono oryginalną aplikację utworzoną w środowisku LabVIEW, z zaimplementowanymi algorytmami do wyznaczania współczynnika Hursta, będącego miarą samopodobieństwa i określenia zależności długoterminowych oraz multifraktalności ruchu sieciowego. Celem aplikacji było zaimplementowanie znanych metod wyznaczania współczynnika Hursta m.in. metody statystyki R/S, metody wartości bezwzględnej oraz zagregowanej wariancji - jako aparatu statystycznego do określenia cech ruchu sieciowego. W badaniach wykorzystano wirtualną sieć testową, której model utworzono w środowisku OPNET Modeler. Przeprowadzona w programie analiza statystyczna wskazała, że poziom samopodobieństwa ruchu sieciowego zawiera się w przedziale od 0,5 do 1, zaś jego wartość przybiera wyższe wartości wraz z rosnącym wypełnieniem pasma sieci. Nieprzerwany ruch sieciowy o małym natężeniu (np. ruch typu VoIP) posiada samopodobieństwo porównywalne do szumu białego równe 0,5 co zaprezentowano w artykule.

Słowa kluczowe: współczynnik Hursta, wykrywanie anomalii sieci komputerowych, samopodobieństwo, zależności długoterminowe, systemy złożone.

STATISTICAL ANALYSIS OF THE COMPUTER NETWORK OPERATION IN THE LABVIEW ENVIRONMENT

Summary

Network traffic analysis and the network devices working anomaly detection methods is an interesting problem for analysts researching computer networks. Proper interpretation of the anomalies and appropriate response to it can improve the quality of the network, to prevent a failure or shorten. The paper presents an original application created in the LabVIEW environment, with implemented algorithms to determine the Hurst coefficient, which is a measure of self-similarity and determine the long-range dependencies and multifractal traffic. The aim of the application was to implement known methods of determining the Hurst coefficient, e.g. the R/S statistics method, the absolute value method and the aggregate variance method, as a statistical apparatus to determine the characteristics of network traffic. The study used a virtual test network which model was created in the OPNET Modeler environment. Carried out in the application the statistical analysis indicated that the level of network traffic self-similarity is in the range from 0.5 to 1, and it's value becomes higher with increasing fulfillment of the network bandwidth. Uninterrupted network traffic with a low intensity (e.g. VoIP traffic type) has a self-similarity comparable to the white noise equal to 0.5 which is presented in the article.

Keywords: Hurst coefficient, computer networks traffic anomaly detection, self-similarity, long-range dependencies, complex systems

DOI: 10.7862/re.2015.24

Tekst złożono w redakcji: luty 2015
Przyjęto do druku: kwiecień 2015

³⁴ Autor do korespondencji: Paweł Dymora, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Rozproszonych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel. 17 865 1106, Pawel.Dymora@prz.edu.pl.

³⁵ Mirosław Mazurek, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Rozproszonych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, Mirosław.Mazurek@prz.edu.pl.

³⁶ Sławomir Jaskółka, Politechnika Rzeszowska, Zakład Systemów Rozproszonych, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, Sławomir.Jaskolka@prz.edu.pl.