

Radom, dnia 2012-05-04

Autoreferat
przedstawiający opis osiągnięć projektowych i naukowych

1. Imię i Nazwisko:

Jerzy Ryszard Szymański

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:

2a. Dyplom Magistra Inżyniera Elektroniki, specjalność: aparatura elektroniczna, Politechnika Warszawska, Wydział Elektroniki, 11 kwietnia 1979 roku.

2b. Dyplom Doktora Nauk Technicznych w zakresie Elektrotechniki, Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, 10 luty 1988 roku,

tytuł rozprawy doktorskiej:

„Minimalizacja strat tranzystorów mocy w układzie falownika napięcia o stałej częstotliwości wyjściowej”

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

Od 1980 - Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Instytut Systemów Transportowych i Elektrotechniki, Zakład Napędu Elektrycznego i Elektroniki Przemysłowej, adiunkt.

1979 – 1980 - Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa w Warszawie, asystent.

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

Jako osiągnięcie naukowe autor autoreferatu przedstawia zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe oraz jednolity cykl 5 publikacji związanych z tymi projektami, które są umieszczone na w czasopismach znajdujących się bazie Journal Citation Reports (JCR) – lista filadelfijska:

4.a - Osiągnięcia projektowe i techniczne:

4a1. Oryginalnym autorskim osiągnięciem projektowym jest analiza systemów napędowych i projekty napędów jazdy podstawowych maszyn gąsienicowych górnictwa węgla brunatnego z zastosowaniem niskonapięciowych przemienników częstotliwości, w szczególności dla potrzeb Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. Prace trwały w latach 2000-2011.

Autor autoreferatu, oprócz pracy na Politechnice Radomskiej, współpracuje z firmą Danfoss A/S, która jest producentem przemienników częstotliwości wykorzystywanych w Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” Na zlecenie firmy Danfoss Poland autor koordynował i

nadzorował przebieg procesu projektowego, wykonawczego i uruchomieniowego realizowanych zadań technicznych dla KWB „Konin”. W szczególności realizowane zadania techniczne obejmowały budowę napędów jazdy w wykorzystaniem przemienników częstotliwości dla koparek węgla brunatnego typu: SRs1200 i Rs560 oraz zwałowarki typu: A₂RsB5000M. Zagadnienia zbudowania właściwych algorytmów sterowania wielosilnikowymi napędami jazdy były dużym wyzwaniem dla autora autoreferatu [3]. Zastosowanie regulacji częstotliwościowej prędkości silników oraz autorskiego regulatora adaptacyjnego dostosowywania wartości momentów napędowych silników dla różnych warunków jazdy, umożliwiło uzyskanie nowych właściwości dynamicznych układu jazdy zmodernizowanych maszyn górniczych i zapewniło uzyskanie dużej sprawności tych napędów.

4a2. W pełni nowatorskim wyzwaniem dla autora był cel zaprojektowania i zbudowania pierwszego w Polsce powierzchniowego przenośnika taśmowego o regulowanej prędkości taśmy, a następnie budowa ciągu współpracujących ze sobą przenośników taśmowych dla KWB „Konin”. Autor opracował główne założenia projektu modernizacji samojezdnych stacji napędowych przenośników taśmowych z niskonapięciowymi przemiennikami częstotliwości do sterowania prędkością taśmy przenośnika. Opracowany przez autora algorytm sterowania przemiennikami częstotliwości zasilającymi silniki dwubębnowego napędu czołowego przenośnika zapewnił jednakowe obciążenie silników oraz ich płynny rozruch i stabilną pracę [2].

Napotkane problemy rozwiązywane były w ramach prac badawczo-wdrożeniowych oraz badań dodatkowych wykonywanych bezpośrednio na uruchamianych stacjach napędowych przenośników w kopalni [8,9,10,11]. Przy uruchamianiu przemienników częstotliwości dużych mocy zainstalowanych w stacjach napędowych zasilanych z nieuziemionej sieci górniczej zaobserwowano szereg zjawisk negatywnego oddziaływania przemienników na napięcie sieci zasilania. Zaobserwowane zjawiska wymagały dodatkowych badań wykonywanych przy udziale autora i opisanych w publikacjach naukowych [1,4,5], a opracowane filtry doziemnych zaburzeń wysokoczęstotliwościowych są chronione zgłoszeniami patentowymi autora [6,7].

Do roku 2010 przy udziale autora uruchomiono dwa nadkładowo-węglowe ciągi technologiczne KTZ z przenośnikami o regulowanej prędkości taśmy w dwóch nowych odkrywkach kopalni KWB „Konin” tj. na odkrywce „Drzewce” i odkrywce „Tomisławie”. Obydwa ciągi przenośników taśmowych były wykonane na podstawie dokumentacji zrealizowanej przy udziale autora autoreferatu.

4.b - Jednolity cykl publikacji naukowych związanych z osiągnięciami projektowymi i technicznymi umieszczonych w bazie JCR:

[1] Szymański J.: High-frequency leakage currents in medium power adjustable speed drives supplied from IT mains. Przegląd Elektrotechniczny [Electrical Review], Nr 10, 2007

[2] Kasztelewicz Z., Szymański J.: Energy Saving Control Method of Electrical Drives in Conveyor Belts with Regulated Speed in Surface Brown Coal Mine. - str. 319-329, Archives of Mining Sciences [Archiwum Górnictwa], Polish Academy of Sciences, Vol.53, No 2, 2008.

[3] Kasztelewicz Z., Szymański J.: Digital Control Method of Caterpillar Electric Drives in Surface Mine Machines. - str. 223-237, Archives of Mining Sciences [Archiwum Górnictwa], Polish Academy of Sciences, Vol.54, No 2, 2009

[4] Szymański J.: Napęd przekształtnikowy w górnictwie i przemyśle wydobywczym. Przegląd Elektrotechniczny [Electrical Rewiew], Nr 9, 2009

[5] Szymański J.: Odkształcenia napięć w nieziemionych układach zasilania typu IT wytwarzane przez przemienniki częstotliwości. Przegląd Elektrotechniczny [Electrical Rewiew], Nr 1, 2012

4c - Zgłoszenia patentowe związane z osiągnięciami projektowymi i technicznymi:

[6] Szymański J.: Filtr napięcia zaburzeń wspólnych napięciowych elektronicznych przetwornic częstotliwości zasilanych z trójfazowej sieci nieziemionej IT. Zgłoszenie patentowe nr P.394803, 2011

[7] Szymański J.: Filtr napięcia zaburzeń wspólnych napięciowych elektronicznych przetwornic częstotliwości zasilanych z jednofazowego nieziemionego układu zasilania typu IT. Zgłoszenie patentowe nr P.394804, 2011

4d - Prace naukowo – badawcze i wdrożeniowe na związane z osiągnięciami projektowymi i technicznymi:

[8] Szymański J.: Kierownik pracy: „Analiza wpływu pracy przemysłowych układów napędowych z tranzystorowymi przetwornicami częstotliwości na sieć zasilającą”. Zadanie KBN Warszawa, Politechnika Radomska – 1949/46/P, 2000-2004

[9] Szymański J.: Uczestnik zespołu: „Projekt celowy nr 10 T12 022 2000 C/5273 „Modernizacja układu jezdnych koparek eksploatowanych w kopalniach węgla brunatnego (serii SRs 1200)”, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy (ITeE-PIB) w Radomiu, 2000-2001

[10] Szymański J.: Kierownik pracy: „Dobór konfiguracji układu napędowego taśmociągu z silnikami o mocy 315kW zasilanych z przemienników częstotliwości wraz z opracowaniem metody sterowania taśmociągu z możliwością dynamicznego hamowania silników”, Umowa nr P_UO/BN/04.1/2005, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy (ITeE-PIB) w Radomiu, 2005

[11] Szymański J.: Uczestnik zespołu: Projekt celowy nr 6 T12 2004C/06507 „Opracowanie i wdrożenie układów napędowych systemu przenośników taśmowych z automatyczną regulacją prędkości taśmy”, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy (ITeE-PIB) w Radomiu, 2005-2006

4e - Omówienie celu naukowego prac projektowych, i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Za główne oryginalne osiągnięcia naukowe autor wskazuje:

1. Opis matematyczny i algorytm sterowania adaptacyjnego przemiennikami częstotliwości w pojazdach z nieskrętnymi i skrętnymi gaśienicami, wdrożonych w koparkach i zwałowarkach dla Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” [3],
2. Opis matematyczny i algorytm nowego rodzaju sterowania, typu Master–Slave przemiennikami częstotliwości w wielosilnikowym napędzie czołowym dwubębnowego przenośnika taśmowego. Opracowany algorytm sterowania wyróżnia się możliwością sterowania napędami wielosilnikowymi z automatycznie wyrównywanymi momentami napędowymi wszystkich silników [2].
3. Opis matematyczny występujących zaburzeń doziemnych wywoływanych falownikami napięciowymi w górniczej nieziemionej sieci zasilania typu IT i wdrożenia filtra wysokoczęstotliwościowych prądów doziemnych, którego rozwiązanie jest chronione zgłoszeniem patentowym [1,5,6,7].

Celem podstawowym wdrożonych projektów było opracowanie wysokosprawnych systemów napędowych do transportu i wydobywania węgla brunatnego oraz nadkładu w polskich kopalniach odkrywkowych, w szczególności dla potrzeb Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. Opracowane rozwiązania napędów miały też umożliwić zautomatyzowanie i zdalny monitoring pracy podstawowych maszyn górniczych w ciągu technologicznym KTZ. System napędowy powierzchniowych przenośników taśmowych miał się cechować zdolnością regulacji prędkości taśmy, aby ograniczyć straty przy pracy jałowej lub przy mniejszym od nominalnego obciążeniu. Podstawowe gaśienicowe maszyny górnicze: koparki i zwałowarki, miały cechować się dużą manewrowością i akceptowalnymi przez górników właściwościami dynamicznymi. Bardzo ważnym celem dodatkowym było zapewnienie niezawodności systemów napędowych układu jazdy podstawowych maszyn górniczych na poziomie nie niższym niż przy stosowaniu klasycznych rozwiązań układów napędowych z wykorzystaniem silników prądu stałego lub indukcyjnych silników pierścieniowych.

Różna konstrukcja mechaniczna gaśienicowych koparek i zwałowarek – występowanie gaśienic skrętnych lub nieskrętnych, wymagała wielu badań laboratoryjnych i badań na maszynach górniczych, aby opracować algorytmy sterowania umożliwiające osiągnięcie dużego momentu dla rozruchu i oczekiwanych przez górników właściwości dynamicznych w pracy manewrowej maszyn. Zastosowane przez autora autoreferatu rozwiązania napędów jazdy w koparkach i zwałowarkach umożliwiły uzyskanie napędów o dużej sprawności i w pełni akceptowanych przez górników właściwościami trakcyjnymi tych maszyn. Praca manewrowa podstawowych maszyn górniczych z napędami jazdy opartymi na przemiennikach częstotliwości i silnikach klatkowych cechuje się dużą sprawnością wskutek wykorzystania energii pracy generatorowej hamujących silników i przekazywania od nich energii, do silników będących w tym samym czasie w stanie pracy silnikowej [3,9].

Oryginalnym efektem finalnym prowadzonych przez autora prac projektowych było wdrożenie w Polsce pierwszego systemu napędowego transportu węgla z powierzchniowymi przenośnikami o regulowanej prędkości taśmy dla nowej odkrywki węgla brunatnego „Drzewce” w KWB „Konin”, oddanej do eksploatacji w 2006 roku. Nowy rodzaj systemu napędowego przenośników z przemiennikami częstotliwości i silnikami klatkowymi zapewnił zmniejszenie

zużycia energii elektrycznej o blisko 50% w stosunku do tradycyjnych rozwiązań z silnikami pierścieniowymi stosowanymi na innych odkrywkiach KWB „Konin” [2,10,11].

Ważnymi problemami naukowymi, rozwiązanymi przy udziale autora autoreferatu, w projekcie stacji napędowych z przemiennikami częstotliwości dużych mocy (4x400kW/500V) do zasilania wysokosprawnych i niskoobrotowych (8 biegunowych) silników indukcyjnych z miedzianą klatką (4x315kW/500V) w dwubębnowym napędzie czołowym przenośnika taśmowego było:

- opracowanie metody sterowania przemiennikami częstotliwości zapewniającej jednakowy moment napędowy we wszystkich silnikach napędowych taśmy przenośnika, tak w czasie rozruchu, jak i stanie pracy ze stałą prędkością, co jest szczególnie ważne dla długich przenośników, np. o długości 2000m ,
- uzyskanie dużego momentu startu silników dwubębnowego napędu czołowego przy zerowej prędkości taśmy, dla zapewnienia rozruchu napełnionego węglem lub nadkładem przenośnika taśmowego,
- opracowanie algorytmu sterowania ciągiem węglowym przenośników (zespół 7 przenośników o łącznej długości ok. 5km), aby uniknąć nadmiernego zasypywania kolejnych przenośników przy zmniejszaniu/zwiększaniu prędkości ciągu węglowego przenośników.

W latach 2009-2011, w oparciu o pozytywne rezultaty eksploatacyjne ciągu nadkładowo-węglowego przenośników o regulowanej prędkości taśmy z odkrywki „Drzewce”, Zarząd Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” postanowił ponownie wdrożyć opracowane przez autora rozwiązania znane z odkrywki „Drzewce” dla kolejnej nowej odkrywki „Tomisławice”. Firma Danfoss Poland, w tej inwestycji występująca jako nie tylko producent przemienników częstotliwości, ale i wykonawca stacji napędowych oraz oprogramowania sterującego i monitorującego, zleciła autorowi autoreferatu projekt, oprogramowanie i nadzór nad prawidłowością wykonania realizowanych zadań.

Podczas uruchamiania niskonapięciowych przemienników częstotliwości dużych mocy w stacjach napędowych przenośników taśmowych wystąpiły problemy z zapewnieniem wysokiej niezawodności przemienników częstotliwości zasilanych z górniczej sieci nieuziemionej typu IT. Napięcie zaburzeń wspólnych (napięcie doziemne), wytwarzane przez falowniki, powodowało odkształcanie napięć fazowych i międzyfazowych w sieci zasilania. Przeprowadzone przez autora badania symulacyjne i laboratoryjne pozwoliły opracować zalecenia techniczne do budowy instalacji zasilania oraz dodatkowego wyposażenia niskonapięciowych przemienników częstotliwości dużych mocy, aby były dostosowane do pracy z górniczymi sieciami zasilania. Zagadnienia współpracy niskonapięciowych napędowych przemienników częstotliwości dużych mocy z sieciami górniczymi zostały przedstawione przez autora w publikacji [1,4,5,8].

Autor zaproponował nowe oryginalne podejście do problemu eliminacji oddziaływania napięcia zaburzeń wspólnych na odkształcenia fazowych napięć zasilania transformatora i zaproponował nowy rodzaj filtra chronionego zgłoszeniem patentowym [6]. Zastosowanie rozwiązania wg wynalazku autora powiększa bezpieczeństwo przeciwporażeniowe obsługi i umożliwia uzyskanie nowych cech użytkowych napędów z przemiennikami częstotliwości w sieciach nieuziemionych:

- wysokoczęstotliwościowe prądy zaburzeń wspólnych (prądy doziemne) pomijają przewód ochronny *PE*,
- nie występują odkształcenia fazowych napięć transformatora zasilającego przemiennik częstotliwości,

- przemiennik częstotliwości może zasilac silnik przy wystapieniu pojedynczego zwarcia doziemnego po stronie zasilania lub silnika.

Zagadnienie oddziaływania napięcia zaburzeń wspólnych w sieciach górniczych i zapewnienie niezawodnej pracy niskonapięciowych przemienników częstotliwości dużych mocy nie jest zagadnieniem w pełni zbadanym przy użyciu aparatu naukowego i ciągle budzi liczne kontrowersje, także u głównych światowych producentów napięciowych przemienników częstotliwości.

Podsumowując, oryginalnym osiągnięciem projektowym i autora były wdrożone projekty gąsienicowych napędów jazdy, z zastosowaniem niskonapięciowych przemienników częstotliwości, w koparkach - SRs1200, Sr560 i zwałowarce - A₂RsB5000M, oraz wdrożone projekty stacji napędowych z niskonapięciowymi przemiennikami częstotliwości przenośników taśmowych o regulowanej prędkości taśmy, w ciągach technologicznych nadkładowo-węglowych na odkrywkach „Drzewce” i „Tomisławie” w Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”.

Osiągnięcia naukowe wynikające z wdrożonych prac projektowych zostały opisane w licznych publikacjach naukowych autora przedstawionych w spisie literatury, w tym 5 artykułów jest opublikowanych w czasopismach notowanych bazie Journal Citation Reports (JCR).

Autor jest autorem lub współautorem 44 publikacji naukowych, 3 zgłoszeń patentowych i 3 publikacji monograficznych.

Jerzy Szymanski