

Tematy rozpraw doktorskich w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika* zaproponowane przez samodzielnych pracowników naukowych Wydziału Elektrycznego i Wydziału Mechanicznego kandydatom do Szkoły Doktorskiej PB w roku akad. 2019/2020

Imię i nazwisko pracownika	Temat i krótki opis rozprawy doktorskiej
Andrzej Sikorski	1. Przekształtnik matrycowy z tranzystorami GaN sterowany metodą predykcyjną <u>Opis:</u> Praca przekształtnika matrycowego zamieniającego bezpośrednio trójfazowe napięcie sieci w trójfazowe napięcie wyjściowe o zmiennej amplitudzie i częstotliwości pierwszej harmonicznej jest szczególnie interesująca ze względu na nową jakość jaką daje wysoka częstotliwość przełączania (powyżej 100kHz) wynikająca z zastosowania tranzystorów GaN. Przekształtniki matrycowe, w latach 70 ubiegłego wieku nazywane bezpośrednimi przemiennikami częstotliwości, charakteryzują się jednostopniową przemianą energii tzn. przekształtnik zasilany jest np., z sieci trójfazowej, a na trójfazowym wyjściu uzyskiwane jest napięcie o regulowanej amplitudzie i częstotliwości. Jakość przebiegów wejściowych, a zwłaszcza wyjściowych znacząco zależy od częstotliwości przełączania łączników. Praktycznie o rząd wyższa częstotliwość przełączania przekształtników, z łącznikami typu GaN (w stosunku do łączników na bazie SiC), stwarza nową jakość przetwarzania energii w przekształtniku matrycowym. Jednakże konstrukcja łącznika i sterowanie tranzystorów wiąże się z rozwiązaniem wielu problemów o charakterze naukowym i inżynierskim. Sterowanie przekształtników w powszechnie stosowanej konfiguracji dwóch przekształtników - sieciowego AC/DC i wyjściowego DC/AC, z obwodem pośredniczącym DC, pozwala na niezależne kształtowanie przebiegów prądów obu przekształtników, które pozwalają na kształtowanie zwykle sinusoidalnych prądów przy jednostkowym współczynniku mocy na wejściu. Przekształtnik matrycowy jest sterowany w taki sposób, że w zasadzie umożliwia sterowanie albo wielkościami wejściowymi, albo wyjściowymi. Sterowanie predykcyjne, ze swej natury, umożliwia sterowania z minimalizacją funkcji kosztów z możliwością zmiany wag współczynników, w którym można ująć zarówno zasady sterowania dotycząc wielkości wejściowych jak i wyjściowych. Sterowanie predykcyjne może zarówno dotyczyć sterowania wyjściowym prądem i napięciem, a także wejściowym prądem i wejściowym współczynnikiem mocy. Jest więc interesującym sposobem sterowania z naukowego punktu widzenia. Zaproponowane zagadnienia badawcze stanowią oryginalne problemy naukowe nierozwiązane dotychczas na poziomie krajowym i międzynarodowym.

	<u>Zakres pracy:</u> - budowa przekształtnika z wykorzystaniem dwukierunkowych łączników tranzystorowych wykonanych na bazie tranzystorów w technologii GaN; - synteza sterowania predykcyjnego, umożliwiającego wykorzystanie wysokiej częstotliwości pracy łączników typu GaN do sterowania wielokryterialnego prądem i mocą na wejściu i wyjściu przekształtnika.
Bogusław Butryło	1. Metoda projektowania i ocena właściwości magnetycznych wielosegmentowych układów cewek płaskich o dobranej geometrii <u>Opis:</u> Przedmiotem pracy są cewki złożone z okresowo ułożonych planarnych segmentów małej skali, umieszczonych na elastycznym nośniku. Zastosowanie materiałów o takiej strukturze ma na celu formowanie cewek o specyficznych parametrach w skali makroskopowej (w tym układów 2D i 3D), przy zachowaniu możliwości kształtowania pola i właściwości na poziomie elementu składowego (segmentu geometrii układu). Celem pracy jest opracowanie metod analizy układów cewek okresowych przy uwzględnieniu ich zróżnicowanego rozmieszczenia w obszarze całego elementu. Opracowana metoda będzie stanowić bazę do komputerowo wspomaganego projektowania układów przy uwzględnieniu struktury segmentu jak struktury makro całego układu. Wyniki analizy numerycznej będą zweryfikowane eksperymentalnie. <u>Zakres pracy:</u> a) opracowanie zależności analitycznych opisujących układ wielosegmentowych, wielozwojowych, impulsowych cewek płaskich o dobranej geometrii segmentu; b) opracowanie modelu numerycznego rozpatrywanych układów cewek z uwzględnieniem geometrii oraz skali (wymiarów liniowych) układów cewek okresowych; c) badanie wpływu geometrii i wzajemnej orientacji układów cewek okresowych na efektywność pozyskiwania energii w układzie wzbudzonym oraz w układzie samozasilającym (odzyskiwanie energii ruchu układu); d) sformułowanie kryteriów konstrukcji cewek okresowych ze względu na maksymalizację efektów samowzbudzenia (układy samozasilające); e) weryfikacja eksperymentalna wyników obliczeń wybranych konfiguracji. 2. Dobór struktury oraz homogenizacja właściwości szerokopasmowych kompozytów elektromagnetycznych <u>Opis:</u>

Przedmiotem pracy będą szerokopasmowe kompozyty elektromagnetyczne o dobieranych właściwościach EM. Budowa materiału oparta jest o zadany, uporządkowany sposób łączenia struktur przewodzących, dielektrycznych i paramagnetycznych w postaci niejednorodnych warstw o mieszanym składzie faz funkcjonalnych. Pod względem potencjalnych zastosowań materiały są przeznaczone do pracy w polach szybkozmiennych (częstotliwość do 100 MHz).

Efektem pracy będą schematy obliczeniowe pozwalające na analizę właściwości struktur kompozytowych o określonej topologii rozkładu faz. Otrzymane materiały będą charakteryzować się pożądanym zestawem właściwości elektromagnetycznych, regulowanych w wyniku doboru parametrów geometrycznych oraz właściwości faz składowych. Zaimplementowany schemat optymalizacyjny posłuży automatyzacji procesu doboru ww. parametrów. Materiały o dobranej strukturze i właściwościach będą podlegały weryfikacji eksperymentalnej.

Zakres pracy:

- a) analiza właściwości i dobór metod modelowania szerokopasmowych właściwości elektrycznych i magnetycznych materiałów planowanych do wykorzystania w kompozytach, przy uwzględnieniu dyspersji częstotliwościowej;
- b) opracowanie modeli numerycznych wybranych konfiguracji kompozytów o periodycznej strukturze domieszek;
- c) opracowanie schematów ujednordnienia właściwości struktur kompozytów o regularnym układzie domieszek;
- d) ocena właściwości widmowych proponowanych materiałów z uwzględnieniem wielkości i geometrii elementów domieszek;
- e) określenie właściwości elektrycznych wybranych obiektów utworzonych na bazie rozpatrywanych kompozytów;
- f) weryfikacja otrzymanych wyników przy zastosowaniu innych metod numerycznych lub na stanowisku pomiarowym.

3. Synteza właściwości elektrycznych i magnetycznych wielozwojowych cewek impulsowych z uwzględnieniem rozkładu zwojów

Opis:

Konstrukcja wielozwojowych ($n > 1000$) cewek impulsowych, pracujących w zakresie napięć zbliżonych do wartości dopuszczalnych napięć wytrzymałości izolacji, wymaga stosowania specyficznego, segmentowego nawinięcia uzwojeń. Bezpośrednie zastosowanie przybliżonych metod rozwiązywania zagadnień polowych nie jest możliwe ze względu na znaczną liczbę zwojów.

Celem pracy będzie opracowanie metody analizy pola magnetycznego cewki z uwzględnieniem dobranych schematów

	navinięcia uzwojeń (zmienny skok, liczba zwojów, zmienny zakres posuwu). Opracowanie metody analizy cewek wielozwojowych powinno umożliwić wykonanie oceny różnych wariantów nawinięcia cewki w celu minimalizacji pasożytniczych zjawisk polowych. <u>Uwaga:</u> Temat proponowany i realizowany we współpracy z partnerem przemysłowym. <u>Zakres pracy:</u> a) opracowanie modelu analitycznego cewek wielozwojowych z uwzględnieniem zakładanego rozkładu zwojów (zakładany skok i liczba zwojów w segmencie, zakres posuwu w segmencie); b) opracowanie modelu numerycznego cewek przy założeniu ujednorodnienia obszarów cewek; c) analiza numeryczna (z uwzględnieniem modelu analitycznego oraz numerycznego) właściwości magnetycznych oraz zjawisk elektrycznych zachodzących w cewkach (analiza na poziomie segmentu cewki, z uwzględnieniem układu zwojów); d) analiza pracy wybranych konfiguracji cewek (układu zwojów) przy wymuszeniach impulsowych; e) weryfikacja otrzymanych wyników przy zastosowaniu innych metod numerycznych lub na stanowisku pomiarowym.
Ewa Świercz	1. Algorytmy wyodrębniania cech obiektu w zobrazowaniu radarowym z odwrotną syntetyczną aperturą <u>Opis:</u> Automatyczna ekstrakcja cech jest wykorzystywana do rozpoznania obiektów zarówno w zobrazowaniu optycznym jak i w zobrazowaniu radarowym. Obraz z wykorzystaniem odwrotnej syntetycznej apertury (ang. ISAR - Inverse Synthetic Aperture) nie wygląda jak obraz z kamer wizyjnych, więc inny zbiór cech jest przedmiotem poszukiwań. W algorytmach komputerowego widzenia cechą jest na przykład kształt, rozmiar, orientacja, czy symetria. Cechami poszukiwanymi w zobrazowaniu ISAR może być ruch obiektu pokazujący przesunięcie źródeł rozpraszania fali elektromagnetycznej, może to być lokalizacja oscylujących źródeł rozpraszania, mogą to być parametry rotacji, czy też parametry wibracji obiektu. Celem pracy doktorskiej będzie poszukiwanie algorytmów pozwalających na wyodrębnienie istotnych cech w obrazach ISAR. <u>Zakres pracy:</u> 1) estymacja wektora rotacji z wykorzystaniem czasowo-częstotliwościowej historii głównych punktów rozpraszania obiektu, 2) czasowo-częstotliwościowa ekstrakcja mikro-dopplerowskich cech pozwalających na identyfikację obiektów w zobrazowaniu ISAR.

	Badania algorytmów będą przeprowadzone w środowisku Matlab. Obrazy ISAR mogą być pozyskane ze specjalistycznych baz danych oraz z modelu w badaniach własnych. 2. Efektywne czasowo-częstotliwościowe estymatory nieliniowej charakterystyki fazowej sygnałów niestacjonarnych <u>Opis:</u> W pracy będą prowadzone badania w kierunku poszukiwania najlepszego modelu widma sygnałów niestacjonarnych ukrytych w zakłóceniach. Takie sygnały niestacjonarne, spotykane między innymi w biologii, komunikacji bezprzewodowej, w mowie, w radarach, nie poddają się klasycznej analizie Fouriera. <u>Zakres pracy:</u> 1) analiza liniowych przekształceń czas-częstotliwość (np. krótkookresowej transformacji Fouriera STFT) pozwalających na estymację zmian charakterystyki częstotliwościowej w funkcji czasu, przy założeniu wielomianowej modulacji częstotliwości i przy założeniu niewielomianowych modeli modulacji częstotliwości, 2) analiza wieloliniowych przekształceń czas-częstotliwość przy założeniu wielomianowej modulacji częstotliwości. Ocena efektywnych estymatorów widma niestacjonarnego będzie odniesiona do teoretycznej wartości granicznej tj. kresu Cramera-Rao. Badania algorytmów będą przeprowadzone w środowisku Matlab. Sygnały do badań mogą być pozyskane w systemie SDR (ang. Software-Defined Radio).
Mirosław Świercz	1. Adaptacyjne sterowanie nieliniowym obiektem dynamicznym z zastosowaniem modularnych sieci neuronowych <u>Opis:</u> Jednym z podejść, dających poprawę jakości sterowania złożonym, nieliniowym obiektem dynamicznym, jest modularyzacja, tj. podział złożonego zadania stawianego „globalnemu” układowi sterowania na zespół zadań lokalnych, rozwiązywanych za pomocą prostszych metod i modeli. Modularyzacja prowadzi do tworzenia struktur hierarchicznych, co najmniej dwuwarstwowych. Modularyzacja daje na ogół lepsze wskaźniki regulacyjne, większą odporność na szum w danych pomiarowych oraz uproszczenie metod syntezy i oceny układu sterowania. Stosuje się dwa podejścia do tworzenia modularnych neuronowych struktur sterowania układami dynamicznymi:

- kombinacja sieci, z których każda została zaprojektowana jako lokalny regulator w innym obszarze pracy lub przy innych parametrach sterowanego obiektu;
- dekompozycja problemu syntezy sterowania na odrębne podproblemy, z których każdy jest realizowany przez oddzielną sieć neuronową, zaś nadrzędny układ decyzyjny realizuje algorytm wyznaczania wartości sterującej.

Celem pracy jest skonstruowanie neuronowego, hierarchicznego układu sterowania dla wybranej klasy nieliniowych obiektów dynamicznych w obydwu w/w wariantach oraz opracowanie algorytmu działania górnej warstwy struktury modularnej.

Zasadnicza część pracy będzie realizowana w środowisku symulacyjnym, wykorzystującym pakiet Matlab/Simulink. Przewidywana jest również weryfikacja działania opracowanych algorytmów sterowania na stanowisku laboratoryjnym, będącym w dyspozycji Katedry Automatyki i Elektroniki.

Zakres pracy:

- opracowanie metody dekompozycji problemu sterowania na lokalne zadania, optymalizujące wskaźniki sterowania procesem w określonych punktach/obszarach pracy obiektu sterowania,
- synteza lokalnych regulatorów neuronowych, działających w określonych punktach/obszarach pracy obiektu sterowania i/lub w zadanych obszarach zmian parametrów obiektu sterowania,
- opracowanie algorytmu decyzyjnego warstwy nadrzędnej – „miękkiej selekcji” wyjść lokalnych regulatorów neuronowych,
- ocena efektywności opracowanego algorytmu działania warstwy nadrzędnej z metodą „twardej selekcji” (wyborem wyjścia lokalnego regulatora neuronowych, maksymalizującego zadaną funkcję kryterialną).

2. Zastosowanie metody harmonogramowania wzmocnień w adaptacyjnym układzie sterowania procesem dynamicznym.

Opis:

W przypadku syntezy układu sterowania, zmieniającego punkt pracy sterowanego nieliniowego obiektu dynamicznego, uzyskanie założonych wskaźników jakości sterowania jest możliwe poprzez adaptacyjną zmianę nastaw regulatorów konwencjonalnych (PID) lub zmianę parametrów innych regulatorów (inteligentnych, predykcyjnych, itp.). Jednym ze sposobów realizacji procedury adaptacji jest tzw. harmonogramowanie (szeregowanie) wzmocnień/nastaw regulatorów (ang. *gain scheduling*). W doborze parametrów regulatorów wykorzystuje się metodologię tzw. reżimów operacyjnych (ang. *operating regimes*), tj. zbioru obszarów wokół zadanych punktów pracy układu regulacji, w których można

	zapewnić wymaganą dokładność modeli matematycznych układu, na podstawie których określa się optymalne nastawy regulatorów. Celem rozprawy ma być opracowanie algorytmów harmonogramowania wzmocnień dla układów programowego sterowania wybranej klasy nieliniowych obiektów dynamicznych. Zasadnicza część pracy będzie realizowana w środowisku symulacyjnym, wykorzystującym pakiet Matlab/Simulink. Przewidywana jest również weryfikacja działania opracowanych algorytmów sterowania na stanowisku laboratoryjnym, będącym w dyspozycji Katedry Automatyki i Elektroniki. <u>Zakres pracy:</u> • opracowanie metodologii podziału obszaru pracy układu sterowania na reżimy operacyjne; • opracowanie modeli matematycznych reprezentujących obiekt w poszczególnych obszarach oraz algorytmów identyfikacji tych modeli (w trybie <i>off-line</i> i <i>on-line</i>); • opracowanie metodologii harmonogramowania wzmocnień, tj. przełączania układu sterowania na inne nastawy lub typ regulatora, działającego w danym obszarze operacyjnym; • weryfikacja i ocena działania opracowanych algorytmów.
Renata Markowska	1. Analiza zagrożeń przeskokami napięciowymi w miejscach zbliżeń elementów urządzenia piorunochronnego do innych instalacji przewodzących w obiektach budowlanych <u>Uzasadnienie:</u> Istotnym elementem prawidłowej realizacji ochrony odgromowej w obiekcie budowlanym jest zapewnienie odpowiednich odstępów izolacyjnych pomiędzy urządzeniem piorunochronnym a innymi instalacjami przewodzącymi przebiegającymi w jego pobliżu. Ma to na celu uniknięcie przeskoków napięciowych w miejscach tych niebezpiecznych zbliżeń. Zalecenia norm ochrony odgromowej w tym zakresie, bazujące m.in. na wynikach uproszczonych obliczeń analitycznych i numerycznych, nie uwzględniają wielu istotnych czynników mogących mieć wpływ na poziom zagrożenia przeskokami napięciowymi i wymagają udoskonalenia. Współczesne zaawansowane narzędzia symulacyjne bazujące na metodach numerycznych stwarzają nowe, szersze możliwości weryfikacji tych zaleceń lub opracowania nowych, bardziej doskonałych. <u>Opis:</u> Prowadzenie badań symulacyjnych zagrożeń związanych z przeskokami napięciowymi i zjawisk elektromagnetycznych zachodzących podczas przepływu prądów udarowych w instalacjach piorunochronnych obiektów budowlanych. Prowadzenie uzupełniających badań eksperymentalnych wybranych zjawisk związanych z zagrożeniem przeskokami napięciowymi. Badania będą ukierunkowane na opracowanie

	zaleceń i/lub oprogramowania inżynierskiego, które mogłyby być wykorzystane jako pomoc dla projektantów w oszacowaniu odpowiednich odstępów izolacyjnych, które należy zachować pomiędzy urządzeniem piorunochronnym a innymi instalacjami przewodzącymi przebiegającymi w jego pobliżu. <u>Zakres pracy:</u> a) przegląd literatury i analiza obecnego stanu wiedzy w zakresie wytrzymałości udarowej materiałów izolacyjnych i metod jej badania oraz podstaw teoretycznych i sposobów szacowania zagrożeń przeskokami napięciowymi w miejscach zbliżeń elementów urządzenia piorunochronnego do innych instalacji przewodzących przebiegających w pobliżu; b) przegląd literatury dotyczącej metod badań eksperymentalnych oraz symulacyjnych, w tym analiz numerycznych, zjawisk elektromagnetycznych zachodzących podczas przepływu prądów udarowych w urządzeniach piorunochronnych; c) wybór reprezentatywnych przypadków obiektów budowlanych, w tym instalacji, oraz przeprowadzenie badań symulacyjnych (analiz numerycznych) zagrożeń związanych z przeskokami napięciowymi i zjawisk elektromagnetycznych zachodzących podczas przepływu prądów udarowych w urządzeniach piorunochronnych obiektów budowlanych; d) przeprowadzenie uzupełniających badań eksperymentalnych wybranych zjawisk związanych z wytrzymałością udarową i zagrożeniem przeskokami napięciowymi; e) opracowanie zaleceń dotyczących szacowania odpowiednich odstępów izolacyjnych, które należy zachować w celu uniknięcia przeskoków napięciowych; f) opracowanie oprogramowania inżynierskiego stanowiącego pomoc dla projektantów przy szacowaniu wymaganych odstępów izolacyjnych.
Adam Solbut	1. Ocena stanu układów napędowych z silnikiem indukcyjnym i przekształtnikiem częstotliwości sterowanym metodami bezpośredniej regulacji momentem <u>Opis:</u> Celem pracy jest analiza możliwości wykorzystania oryginalnych metod filtracji sygnałów diagnostycznych takich jak moc chwilowa i inne wielkości dostępne w algorytmach sterowania przekształtnikiem częstotliwości, jako narzędzia ułatwiającego ekstrakcję sygnałów wynikających z awarii silnika klatkowego sterowanego metodami opartymi na bezpośredniej regulacji momentem. Na podstawie przebiegu wybranych sygnałów zostaną opracowane algorytmy diagnostyczne układu napędowego wbudowane w proces sterowania przekształtnikiem. <u>Zakres pracy:</u>

	- analiza wpływu niesymetrii wewnętrznych silnika klatkowego na pracę układu napędowego sterowanego metodami bezpośredniej regulacji momentem, - analiza wpływu parametrów regulatorów na wartości sygnałów diagnostycznych, - opracowanie algorytmów oceny stanu maszyny klatkowej w oparciu o sygnał mocy chwilowej i inne sygnały dostępne w algorytmach sterowania, - wykonanie badań symulacyjnych i laboratoryjnych układów napędowych z modelowanymi uszkodzeniami silnika klatkowego. 2. Wpływ nieliniowości obwodu magnetycznego na pracę układów napędowych z silnikiem klatkowym i przekształtnikami energoelektronicznymi sterowanymi metodami wektorowymi <u>Opis:</u> Celem pracy jest opracowanie metod analizy pracy układu napędowego z przekształtnikiem częstotliwości oraz silnikiem klatkowym z uwzględnieniem nierównomiernej szczeliny powietrznej silnika (żłobkowanie stojana i wirnika) oraz nieliniowością obwodu magnetycznego silnika. <u>Zakres pracy:</u> - opracowanie modelu polowo-obwodowego silnika klatkowego, - analiza pracy układu napędowego z silnikiem klatkowym sterowanym z przekształtników częstotliwości sterowanych metodami wektorowymi, - analiza wpływu nasycenia obwodu magnetycznego na pracę układu napędowego z silnikiem klatkowym i przekształtnikiem częstotliwości. - badania symulacyjne i laboratoryjne układów napędowych z uwzględnieniem nasycenia obwodu magnetycznego silnika klatkowego.
Maciej Zajkowski	1. Modelowanie rozsyłu przestrzennego i rozkładu widmowego przegród budowlanych odtwarzających światło dzienne <u>Opis:</u> Przedmiotem działań badawczych jest opracowanie wielkopowierzchniowego emitera ze źródłami półprzewodnikowymi i warstwą ciekłokrystaliczną, odtwarzającego warunki pogodowe i ruch Słońca po nieboskłonie, z uwzględnieniem rozkładu widmowego AM (AirMass), ukierunkowania promieniowania w cyklu dobowym i rocznym oraz bilansu promieniowania, z jednoczesnym obrazowaniem tarczy słonecznej. Zakłada się wykorzystanie istniejących danych pogodowych do zasymulowania warunków oświetleniowych we wnętrzach, od sufitów świetlnych, przegród

przeświecalnych i nieprzeświecalnych z elementami przeświecalnymi, zgodnie z wymaganiami norm.

Zakres pracy:

- a) opis matematyczny światła dziennego w terenie otwartym, z uwzględnieniem modeli nieboskłonu CIE,
- b) sposób modyfikacji składowych promieniowania słonecznego: bezpośredniej i dyfuzyjnej, po przejściu przez przeświecalne przegrody budowlane,
- c) opracowanie wielkopowierzchniowego emitera ze źródłami półprzewodnikowymi odtwarzającego ruch Słońca po nieboskłonie oraz składową bezpośrednią i dyfuzyjną, z uwzględnieniem zmienności rozkładu widmowego,
- d) realizacja badań i porównanie wyników rozkładu natężenia oświetlenia i luminancji w referencyjnym pomieszczeniu z uwzględnieniem oświetlenia naturalnego i zrealizowanego opracowanym wielkopowierzchniowym emiterem.

2. Modelowanie przepływów energii w systemach oświetlenia zewnętrznego pracujących w obrębie sieci typu SmartGrid

Opis:

Celem pracy jest opracowanie modelu sterowania przepływem energii w sieciach typu SmartGrid, obsługujących systemy oświetlenia zewnętrznego. Charakter dobowego i rocznego cyklu pracy różnych systemów oświetleniowych w obrębie miasta (tereny przemysłowe, tereny zabudowy wielorodzinnej i jednorodzinnej, centra miast, place i parki, iluminacje), pozwala na wprowadzanie redukcji mocy do poziomu określonego przez przepisy i normy. Poprzez uwzględnienie generatorów OZE, akumulatorów energii czy pojazdów elektrycznych, możliwe jest sterowanie przepływem mocy w sieci SmartGrid, pozwalającej na jej poprawne zbilansowanie, a w sytuacji ekstremalnej jej właściwe przekierowanie. Zakłada się opracowanie modelu sterowania siecią elektroenergetyczną, bazującego na chmurze danych o parametrach pracy systemów oświetleniowych, z uwzględnieniem jakości energii elektrycznej.

Zakres pracy:

- a) opis matematyczny stanu sieci elektroenergetycznej zawierającej obwód oświetleniowy z opławkami o różnym charakterze współczynnika mocy,
- b) analiza możliwości uzyskania zadanych parametrów sieci elektroenergetycznej, z wykorzystaniem filtrów aktywnych lub baterii kondensatorów albo dławików,
- c) analiza przepływu energii w obwodach oświetlenia zewnętrznego z uwzględnieniem stacjonarnych i mobilnych buforów energii oraz wybranych odnawialnych źródeł energii,
- d) opracowanie metody sterowania przepływem energii elektrycznej o zadanych parametrach w sieciach

	inteligentnych zawierających obwody oświetleniowe o różnym charakterze współczynnika mocy, bufor energii i OZE, e) realizacja badań w referencyjnych układach rzeczywistych.
Jacek Żmojda	1. Opracowanie funkcjonalnych materiałów szklano-ceramicznych do zastosowań w konwerterach promieniowania optycznego <u>Opis:</u> W ramach pracy doktorskiej planowane jest prowadzenie badań eksperymentalnych i prac technologicznych nad szklano-ceramicznymi materiałami fotonicznymi znajdującymi zastosowanie jako konwertery energii w źródłach i detektorach promieniowania (np. laserach, diodach LED, czujniki światłowodowe, etc.). <u>Zakres pracy:</u> - przeprowadzenie analizy stanu wiedzy dot. właściwości fizyko-chemicznych, termicznych oraz spektroskopowych, współczesnych materiałów szklano-ceramicznych domieszkowanych lantanowcami; - dobór składu chemicznego matrycy, wyselekcjonowanie jonów domieszek aktywnych, określenie ich koncentracji oraz wzajemnego stosunku; - określenie warunków uzyskania materiału szklano-ceramicznego metodą obróbki termicznej; - wytworzenie szklano-ceramicznych konwerterów promieniowania oraz charakteryzacja ich funkcjonalnych właściwości luminescencyjnych. 2. Opracowanie konstrukcji światłowodu specjalnego do zastosowań w bioczujujnikach <u>Opis:</u> W ramach pracy doktorskiej planowane jest opracowanie specjalnej konstrukcji światłowodu umożliwiającej wykorzystanie efektów optyczno-fizycznych w bioczujujnikach. Praca ma charakter teoretyczno-praktyczny. <u>Zakres pracy:</u> - badania literaturowe dotyczące konstrukcji współczesnych światłowodów specjalnych wykorzystywanych w czujnikach optoelektronicznych; - przeprowadzenie analizy numerycznej struktur falowodowych w kierunku optymalizacji ich parametrów optyczno-fizycznych; - synteza szkieł optycznych oraz określenie ich właściwości termicznych i optycznych istotnych z punktu widzenia technologii światłowodów; - wytworzenie zaprojektowanej konstrukcji światłowodu, jej charakteryzacja oraz przykładowa aplikacja w bioczujujniku.

Piotr Miluski	1. Opracowanie polimerowych materiałów funkcjonalnych do zastosowań w konstrukcjach czujników optoelektronicznych <u>Opis:</u> W ramach pracy planowane jest opracowanie nowych materiałów funkcjonalnych (luminescencyjnych, fotochromowych, termochromowych) o właściwościach fizycznych umożliwiających wytwarzanie cienkich warstw optycznych metodą rozwirowania. Planowana analiza teoretyczna i prace eksperymentalne prowadzone będą przy założeniu możliwości ich wykorzystania w optoelektronicznych czujnikach planarnych. Praca ma charakter teoretyczno-praktyczny. <u>Zakres pracy:</u> 1. Przegląd aktualnego stanu wiedzy z zakresu tematyki pracy. 2. Przegląd wykorzystywanych związków funkcjonalnych do domieszkowania polimerów optycznych. 3. Opracowanie metody wytworzenia optycznych struktur pomiarowych z wykorzystaniem wybranych grup związków optycznie aktywnych. 4. Charakteryzacja właściwości optycznych wytworzonych materiałów i struktur czujnikowych. 5. Wnioski. 2. Opracowanie nowych konstrukcji optycznych struktur falowodowych przy wykorzystaniu technologii drukowania <u>Opis:</u> W ramach pracy planowane jest opracowanie nowych konstrukcji optycznych falowodów polimerowych do zastosowań w technice światłowodowej. Planowane prace badawcze i eksperymentalne prowadzone będą przy wykorzystaniu technologii drukowania z wykorzystaniem nowych polimerów optycznych. Zaprojektowane konstrukcje zostaną wykonane i poddane charakteryzacji ich właściwości. Praca ma charakter teoretyczno-praktyczny. <u>Zakres pracy:</u> 1. Przegląd aktualnego stanu wiedzy z zakresu możliwości wykorzystania technologii drukowania do wytwarzania struktur optycznych. 2. Przegląd wykorzystywanych materiałów i związków funkcjonalnych do modyfikacji właściwości materiałów polimerowych. 3. Opracowanie metody wytworzenia optycznych struktur falowodowych opartych o wybrane polimery optyczne.

	4. Pomiary właściwości fizycznych i optycznych wytworzonych struktur polimerowych. 5. Wnioski.
Marcin Kochanowicz	1. Opracowanie aktywnego światłowodu wielordzeniowego o szerokopasmowej emisji promieniowania w zakresie bliskiej podczerwieni <u>Opis:</u> W ramach pracy planowane jest opracowanie konstrukcji i wytworzenie światłowodu wielordzeniowego domieszkowanego jonami pierwiastków ziem rzadkich charakteryzującego się szerokopasmową emisją w zakresie bliskiej podczerwieni. Przeprowadzone zostaną prace eksperymentalne nad doбором szkieł oraz stężeń domieszek aktywnych, jak również samej konstrukcji dwupłaszczyznowego światłowodu wielordzeniowego w celu uzyskania ultra szerokiego pasma emisji powstałego na drodze superpozycji pasm luminescencji z poszczególnych rdzeni. Opracowany światłowód zostanie scharakteryzowany pod kątem jego aplikacji w źródłach światłowodowych. Praca ma charakter praktyczny. <u>Zakres pracy:</u> - analiza stanu wiedzy dotyczącego światłowodów aktywnych o emisji promieniowania w zakresie bliskiej podczerwieni, w tym światłowodów wielordzeniowych; - dobór szkła rdzeniowego oraz analiza wpływu stężeń domieszek jonów pierwiastków ziem rzadkich oraz ich stosunków; - charakteryzacja światłowodu, w tym analiza wpływu konstrukcji światłowodu (liczba oraz położenie rdzeni) na właściwości spektroskopowe wytworzonego światłowodu; - wnioski. 2. Światłowód o profilowanym rozkładzie domieszek dla laserów pracujących w zakresie bezpiecznym dla wzroku <u>Opis:</u> Obszar badawczy pracy dotyczy opracowania nowych konstrukcji światłowodów krzemionkowych domieszkowanych oraz ko-domieszkowanych jonami pierwiastków ziem rzadkich, do zastosowań w źródłach promieniowania pracujących w zakresie (1,7-2,1) μm. W ramach pracy planowane jest opracowanie procedur wytwarzania oraz badanie wpływu rozkładu współdomieszek aktywnych (ziem rzadkich) oraz profilu współczynnika załamania na właściwości optyczne światłowodów pracujących w zakresie eye-safe. Kluczowym zadaniem będzie optymalizacja stężeń współdomieszek, determinująca profil rozkładu jonów RE oraz profil refrakcyjny światłowodu, które umożliwią uzyskanie dobrej jakości wiązki przy dużym rdzeniu - LMA. Praca ma charakter praktyczny.

	<u>Zakres pracy:</u> - analiza stanu wiedzy dotyczącego konstrukcji i właściwości luminescencyjnych światłowodów aktywnych domieszkowanych oraz ko-domieszkowanych jonami pierwiastków ziem rzadkich, o emisji w zakresie (1,7-2,1) μm; - opracowanie procedur wytwarzania metodą MCVD preform i światłowodów aktywnych o profilowanym rozkładzie domieszek pierwiastków ziem rzadkich; - analiza wpływu parametrów technologicznych procesu MCVD na proces domieszkowania, profil współczynnika załamania oraz właściwości optyczne wytworzonego światłowodu; - wnioski.
Irena Fryc	1. Kształtowanie rozkładów widmowych LEDowych opraw oświetleniowych do zastosowań specjalnych <u>Opis:</u> W pracy powinny zostać przeprowadzone między innymi badania dotyczące metod matematycznych (np. optymalizacji) umożliwiających kształtowanie rozkładów widmowych opraw oświetleniowych zapewniających ich pożądane parametry kolorymetryczne wymagane aplikacjami specjalnymi np. "horticulture"; "poultry lighting"; minimalizowaniem oddziaływania cyrkadialnego; minimalizowaniem zanieczyszczenia światłem itp. <u>Zakres pracy:</u> 1. Przegląd literatury wraz z jej krytyczną analizą oraz wskazaniem obszarów aplikacyjnych LEDowych opraw oświetleniowych, które we współczesnej literaturze naukowej nie zostały przedstawione w sposób wyczerpujący. 2. Przegląd literatury dotyczącej metod kształtowania rozkładów widmowych LEDowych opraw oświetleniowych. 3. Przegląd metod optymalizacji możliwych do zastawiania przy kształtowaniu rozkładów widmowych opraw oświetleniowych. 4. Przedstawienie celu i tezy rozprawy doktorskiej. 5. Opracowanie wymagań dotyczących rozkładów widmowych opraw oświetleniowych stosowanych do celów specjalnych. 6. Modelowanie rozkładów widmowych LEDowych opraw oświetleniowych zapewniających ich pożądane parametry świetlno-optyczne wymagane aplikacjami specjalnymi. 7. Wygenerowanie przy użyciu wcześniej opracowanego zestawu LEDów, pożądanych dla danej aplikacji rozkładów widmowych. 8. Analiza uzyskanych wyników modelowania i pomiarów. 9. Podsumowanie. 2. Kształtowanie rozkładów widmowych źródeł światła typu LED do zastosowań jako wzorce w kolorymetrii i źródła kalibracyjne w fotometrii <u>Opis:</u>

	Oświetlenie ogólne przechodzi rewolucyjną zmianę w kierunku technologii opartych na LED by zapewnić solidne podstawy naukowe dla przeprowadzania pomiarów kolorymetrycznych i fotometrycznych należy opracować wymagania co do rozkładów widmowych lamp służących do kalibracji fotometrów i kolorymetrów którymi są mierzone światła LED. Obecnie stosowane widmo odniesienia w postaci iluminantu a powinno zostać wycofane z użycia i zastąpione innym źródłem światła ponieważ jego stosowanie prowadzi do zachodzenia znaczących błędów pomiarowych. <u>Zakres pracy:</u> 1. Przegląd literatury dotyczącej metod oraz analiza dokładności pomiarów fotometrycznych oraz kolorymetrycznych. 2. Przegląd literatury dotyczącej wzorców kolorymetrycznych i fotometrycznych oraz jej krytyczna analiza. 3. Przedstawienie celu i tezy rozprawy doktorskiej. 4. Opracowanie wymagań dotyczących rozkładów widmowych wzorców służących do kalibracji fotometrów i kolorymetrów. 5. Omówienie metod kształtowania charakterystyk widmowych wzorców rozkładów widmowych zbudowanych z użyciem LEDów. 6. Modelowanie rozkładów widmowych wzorców. 7. Wygenerowanie pożądaných rozkładów widmowych źródeł wzorcowych. 8. Analiza uzyskanych wyników modelowania i pomiarów. 9. Podsumowanie. 3. Kształtowanie parametrów świetlnotechnicznych opraw oświetleniowych, używanych w obszarze terenów zewnętrznych, zapewniających ograniczenie zanieczyszczenia światłem <u>Zakres pracy:</u> 1. Przegląd literatury dotyczącej metod kształtowania parametrów świetlnotechnicznych opraw oświetleniowych, używanych do oświetlania terenów zewnętrznych, ze szczególnym uwzględnieniem rozkładu widmowego oraz krzywej światłości. 2. Przegląd literatury dotyczącej negatywnego wpływu światła na środowisko, wraz ze wskazaniem istotnych z punktu widzenia tego efektu parametrów źródeł światła i opraw oświetleniowych. 3. Analiza wymagań stawianych parametrom świetlnotechnicznym opraw stosowanych do oświetlania terenów zewnętrznych. 4. Przedstawienie celu i tezy rozprawy doktorskiej. 5. Opracowanie wymagań dotyczących rozkładów widmowych lamp minimalizujących ich negatywny wpływ na oświetlane tereny zewnętrzne i zapewniających zachowanie funkcji użytkowej i estetycznej oświetlanego terenu.
--	--

	6. Opracowanie wymagań dotyczących krzywej światłości oprawy oświetleniowej ograniczającej jej negatywny wpływ na oświetlane tereny zewnętrzne i równocześnie zapewniającej spełnienie wymagań stawianych oświetleniu terenów zewnętrznych. 7. Opracowanie i wykonanie zestawu źródeł LED zapewniającego pożądaną dla tej aplikacji rozkład widmowy emitowanego światła. 8. Modelowanie elementu kształtującego rozsył strumienia świetlnego LEDowej oprawy oświetleniowej zapewniającej ograniczenie zanieczyszczania światłem terenów zewnętrznych. 9. Analiza uzyskanych wyników modelowania i pomiarów. 10. Podsumowanie.
Arkadiusz Mystkowski	1. Zastosowanie metody uczenia maszynowego do adaptacyjnej stabilizacji wirnika w aktywnym łożysku magnetycznym <u>Opis (zakres pracy):</u> a) badania algorytmów uczenia maszynowego pod kątem sterowania adaptacyjnego położeniem wirnika w aktywnym łożysku magnetycznym, b) opracowanie algorytmu z uczeniem maszynowym minimalizującym błąd położenia wirnika w szczelinie powietrznej dla zmiennych warunków pracy aktywnego łożyska magnetycznego, c) analiza stabilności i jakości sterowania układu z predefiniowanym sprzężeniem zwrotnym. 2. Sterowanie odporne z iteracyjnym algorytmem uczenia się dla pozycjonowania efektora manipulatora <u>Opis (zakres pracy):</u> a) badanie różnych metod sterowania z uczeniem iteracyjnym pod kątem poprawy parametrów pracy manipulatora przemysłowego, b) opracowanie efektywnego algorytmu z uczeniem iteracyjnym minimalizującym błąd trajektorii ruchu efektora manipulatora, c) opracowanie symulatora ruchu manipulatora z uczeniem iteracyjnym, d) analiza i synteza odporności układu sterowania z uczeniem iteracyjnym.
Zbigniew Kulesza	1. Generowanie trajektorii mobilnego robota kołowego <u>Opis (zakres pracy):</u> a) opracowanie równań kinematyki oraz równań dynamiki mobilnego robota kołowego, b) planowanie zadania mobilnego robota kołowego, c) planowanie ścieżki mobilnego robota kołowego, d) planowanie trajektorii mobilnego robota kołowego,

- e) badania symulacyjne opracowanego algorytmu generowania trajektorii,
- f) weryfikacja eksperymentalna opracowanego algorytmu generowania trajektorii.

Zagadnienie generowania trajektorii mobilnych robotów kołowych można podzielić na zadania planowania zadania, zadania generowania ścieżki i zadania generowania trajektorii. Zadania te są szczególnie złożone w przypadku ruchu robota w nieznanym lub zmiennym środowisku z przemieszczającymi się przeszkodami. Z reguły zadania te są rozwiązywane przy pominięciu dynamiki robota. W proponowanej pracy uwzględnione zostaną równania kinematyki i dynamiki ruchu robota do planowania jego ruchu wzdłuż różnych osiągalnych trajektorii w zmiennym środowisku.

2. Sterowanie impedancyjne ruchem manipulatora

Opis (zakres pracy):

- a) opracowanie równań kinematyki oraz równań dynamiki manipulatora przemysłowego,
- b) opracowanie algorytmu impedancyjnego sterowania manipulatora,
- c) badania symulacyjne opracowanego algorytmu sterowania,
- d) weryfikacja eksperymentalna opracowanego algorytmu sterowania.

Sterowania siłowe ruchem manipulatorów przemysłowych jest złożonym zagadnieniem. Algorytmy sterowania impedancyjnego zapewniają podatną, elastyczną reakcję manipulatora w zetknięciu z obiektem manipulowanym lub w interakcji człowiek-manipulator. W proponowanej pracy uwzględnione zostaną równania kinematyki i dynamiki manipulatora przemysłowego do generowania pożądanej trajektorii ruchu przy zapewnieniu elastycznej reakcji w zetknięciu z przeszkodami lub w interakcji operator-manipulator. Opracowany algorytm sterowania będzie zweryfikowany doświadczalnie z wykorzystaniem czujników siły.