

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Przekształtniki statyczne w automatyce****Nazwa w języku angielskim: Static convertors in automatic****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka****Blok przedmiotów wybieralnych: Automatyka i Sterowanie w Energetyce****Stopień studiów i forma: I / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu ARR022302W+L****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			0,75		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		0.75		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****W zakresie wiedzy:**

1. Zna podstawowe układy energoelektroniczne
2. Ma wiedzę w zakresie własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne), rachunku różniczkowego, całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, szeregu Fouriera, niezbędnych do zrozumienia i opisanie zjawisk występujących w obwodach energoelektronicznych

**W zakresie umiejętności:**

1. Potrafi poprawnie zastosować wiedzę z miernictwa wielkości elektrycznych w obwodach nieliniowych.
2. Potrafi przeprowadzić pomiary wielkości charakteryzujących obwody z przebiegami odkształconymi.

**W zakresie kompetencji społecznych:**

1. Potrafi pracować w zespole.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z celowością i ze sposobami przekształcania energii elektrycznej za pomocą przyrządów półprzewodnikowych mocy PPM.
- C2. Poznanie podstawowych dziedzin zastosowań różnych przekształtników statycznych w energetyce, ich charakterystyk i skutków negatywnego oddziaływania zarówno na sieć zasilającą jak i układy automatyki.
- C3. Poznanie pozytywów i negatywów wynikających z praktycznego stosowania układów energoelektronicznych. Środki zapobiegawcze.
- C4. Zapoznanie studenta z możliwością oceny negatywnego oddziaływania układów energoelektronicznych za pomocą pakietu TCAD7.
- C5. Zapoznanie studenta z układami sterowania typowych przekształtników.
- C6. Poznanie podstawowych dziedzin zastosowań przekształtników statycznych w automatyce.
- C7. Zapoznanie studentów z metodami badawczymi negatywnego oddziaływania przekształtników.
- C8. Zapoznanie studenta ze sposobem prowadzenia badań zakłóceń i sposobem opracowania wyników.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw sterowania i automatyki.
- PEK\_W02 – Ma podstawową wiedzę w zakresie energoelektroniki i przekształtników statycznych.
- PEK\_W03 – Ma podstawową wiedzę odnośnie do dziedzin zastosowań różnych przekształtników statycznych w automatyce.
- PEK\_W04 – Ma podstawową wiedzę odnośnie do dziedzin zastosowań przekształtników statycznych w energetyce.
- PEK\_W05 – Zna problematykę skutków negatywnego oddziaływania zarówno na sieć zasilającą jak i układy automatyki.
- PEK\_W06 – Zna zagrożenia wynikające z pracy przekształtników.
- PEK\_W07 – Zna odpowiednie środki zapobiegawcze.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – Potrafi wykorzystać poznane zjawiska do oceny poprawnego działania przekształtników statycznych w środowisku układów automatyki.
- PEK\_U02 – Potrafi zastosować odpowiednią metodę badań.
- PEK\_U03 – Potrafi dobrać odpowiednią aparaturę pomiarową.
- PEK\_U04 – Potrafi przeprowadzić odpowiednie badania modelowe.
- PEK\_U05 – Potrafi przeprowadzić komputerowe badania symulacyjne.
- PEK\_U06 – Potrafi interpretować wyniki badań.
- PEK\_U07 – Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 – Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania, zaliczenie. Podstawowe układy przekształtnikowe eksploatowane w automatyce, elektroenergetyce i przemyśle. Ograniczenia, wady i zalety.	2
Wy2-3	Przekształtnik jako element wykonawczy układów automatyki. Przykłady zastosowań w automatyce. Łączniki bezstykowe jako elementy wykonawcze układów automatyki.	2
Wy3	Przekształtnikowe i agregatowe systemy podtrzymania zasilania w układach automatyki.	2
Wy4	Półprzewodnikowe układy wzbudzenia maszyn synchronicznych.	2

	Ograniczenia. Zasady doboru automatyki AGP.	
Wy5	Nadążne kompensatory mocy biernej i mocy odkształcenia. Filtry aktywne. Sprzęgła stałoprądowe HVDC – praca falownikowa przekształtnika sieciowzbudnego.	2
Wy6	Układy przekształtnikowe do zasilania silników prądu stałego i przemiennego. Zakłócenia generowane przez falowniki MSI. Środki ograniczające zakłócenia i warunki ich stosowania.	2
Wy7	Negatywne oddziaływanie na sieć zasilającą i układy automatyki. Środki i sposoby ograniczania wpływu negatywnego oddziaływania przekształtników na układy automatyki - układy filtrujące.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Podanie tematyki poszczególnych ćwiczeń. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi. Omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach liniowych i nieliniowych. Omówienie typowych układów monitoringu przebiegów napięć i prądów. Omówienie pomiarów wh za pomocą analizatorów jakości energii i nanowoltomierza selektywnego.	2
La2	Kompensator nadążny mocy biernej z regulatorem prądu indukcyjnego	2
La3	Praca falownikowa przekształtnika sieciowzbudnego 6-cio pulsowego. Sprzęgło HVDC.	2
La4	Układy kontrolowanego rozruchu silników Soft – Start.	2
La5	Negatywne oddziaływanie przekształtników na sieć zasilającą i elementy układów automatyki	2
La6	Układy przekształtnikowe o zmniejszonym oddziaływaniu na sieć	2
La7	Badanie 3-fazowego układu filtrów wyższych harmonicznych. TCAD.	2
La8	Omówienie wyniesionych doświadczeń. Zaliczenie.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna.  
 N2. Sprawdzenie wiadomości w formie kartkówki lub odpytania.  
 N3. Wspólne omówienie zakresu zagadnień będących tematem danego ćwiczenia.  
 N4. Omówienie metod pomiarowych i modelu fizycznego.  
 N5. Wykonanie protokołu z przeprowadzonych badań.  
 N6. Wykonanie sprawozdania z badań z uwzględnieniem analizy wyników.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>WYKŁAD</b>		
P	PEK_W01- PEK_W07	kolokwium
<b>LABORATORIUM</b>		
F1	PEK_W01- PEK_W07	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01- PEK_U07	sprawdzenie wiadomości w formie kartkówki lub odpytania,
F3	PEK_U01- PEK_U07	sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego,
$P = 0,1F1 + 0,6 F2 + 0,3F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Charoy Alain, Kompatybilność elektromagnetyczna – zakłócenia w urządzeniach elektronicznych, WNT, Warszawa 2000.
- [2] Borecki J., Stosur. M, Szkółka S., Energoelektronika. Podstawy i wybrane zastosowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008
- [3] Piróg S. ,Energoelektronika – negatywne oddziaływania układów energoelektronicznych na źródła energii i wybrane sposoby ich ograniczania, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 1988.
- [4] Barlik R., Poradnik inżyniera energoelektronika, WNT ,Warszawa 1998.
- [5] Dmowski A., Energoelektroniczne układy zasilania prądem stałym, WNT, Warszawa 1998.
- [6] Tunia H., Winiarski B., Podstawy energoelektroniki, WNT, Warszawa 1980.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Büchner ,Stromrichter-Netzrückwirkungen und ihre Beherrschung, VEB Deutscher Verlag für Grundstoff- industrie, Leipzig 1982
- [2] E-Czasopismo: AUTOMATYKA, ELEKTRYKA, ZAKŁÓCENIA,  
<http://www.elektro-innowacje.pl>

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Stanisław Szkółka, [stanislaw.szkolka@pwr.wroc.pl](mailto:stanislaw.szkolka@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Przekształtniki statyczne w automatyce**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**  
**Blok przedmiotów wybieralnych: Automatyka i Sterowanie w Energetyce**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
PEK_W01	K1AIR_ASE_W09	C5	Wy1, Wy2, Wy3	N1
PEK_W02	K1AIR_ASE_W09	C1,C2	Wy1	N1
PEK_W03	K1AIR_ASE_W09	C6	Wy1, Wy2, Wy3	N1
PEK_W04	K1AIR_ASE_W09	C2	Wy4, Wy5, Wy6	N1
PEK_W05	K1AIR_ASE_W09	C2,C3,C4	Wy1, Wy6, Wy7	N1
PEK_W06	K1AIR_ASE_W09	C2,C3,C4	Wy7	N1
PEK_W07	K1AIR_ASE_W09	C3	Wy6, Wy7	N1
PEK_U01	K1AIR_ASE_U08	C2,C3	La5	N2÷N6
PEK_U02	K1AIR_ASE_U08	C7	La2, La6, La8	N2÷N6
PEK_U03	K1AIR_ASE_U08	C1,C2,C6	La3, La4, La5	N2÷N6
PEK_U04	K1AIR_ASE_U08	C4,C7	La2÷La7	N2÷N6
PEK_U05	K1AIR_ASE_U08	C4	La7	N2÷N6
PEK_U06	K1AIR_ASE_U08	C7,C8	La1, La8	N2÷N6
PEK_U07	K1AIR_ASE_U08	C7,C8	La2÷La8	N2÷N6
PEK_K01	K1AiR_K03	C1-C8	La2÷La8	N2÷N6

\*\* - z tabeli powyżej