



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

HYBRYDOWE I ŁĄCZENIOWE ELEMENTY MECHATRONICZNE

PRZEDMIOT OBIERALNY

Kierownik Katedry:

prof. dr hab. inż. **Piotr Borkowski** piotr.borkowski@p.lodz.pl

Członkowie zespołu m.in.:

dr hab. inż. **Franciszek Wójcik**

franciszek.wojcik@p.lodz.pl

dr inż. **Ryszard Lasota**

ryszard.lasota@p.lodz.pl

dr inż. **Mariusz Jabłoński**

mariusz.jablonski@p.lodz.pl

mgr inż. **Michał Rodak**

michal.rodak@p.lodz.pl

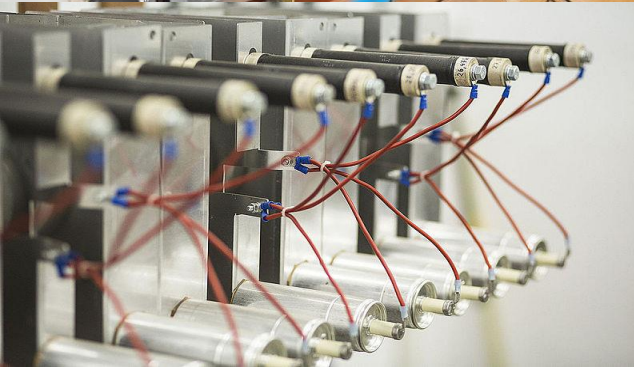
mgr inż. **Arkadiusz Ambroziak**

arkadiusz.ambroziak@p.lodz.pl

mgr inż. **Adrian Sienicki**

adrian.sienicki@p.lodz.pl

Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl



KATEDRA APARATÓW
ELEKTRYCZNYCH

na wydziale WEEIA PŁ

dla kierunku MECHATRONIKA

od wielu lat prowadzi
następujące zajęcia:

- SYSTEMY POMIAROWE I METROLOGIA ELEKTRYCZNA
- SYSTEMY ZARZĄDZANIA INTELIGENTNYMI BUDYNKAMI
- HYBRYDOWE I PÓŁPRZEWODNIKOWE ELEMENTY ŁĄCZENIOWE
- ŁĄCZENIOWE ELEMENTY MECHATRONIKI



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Podstawowe obszary badań naukowych, specjalizacji i edukacji w Katedrze Aparatów Elektrycznych

Aparatura
Elektryczna

Technologie
stykowe

- > Konstrukcja i badania zestyków,
- > Technologie ultraszybkie,
- > Technologie styków kompozytowych,
- > Elektrodynamika styków,
- > Modelowanie i symulacja łączników.

Inteligentny
budynek

- > Sterowanie urządzeniami budynku,
- > Integracja systemów Smart City,
- > Systemy BMS,
- > Współpraca z systemami DSR,
- > Systemy OZE.

Automatyka
przemysłowa

- > Sterowniki PLC,
- > Przeмиenniki i falowniki,
- > Servo-napędy i multi-napędy,
- > Wizualizacja HMI i SCADA,
- > Komunikacja przemysłowa,
- > Technologie Przemysł 4.0.

Elektroenergetyka
i systemy pomiarowe

- > Liczniki inteligentne,
- > Power Line Communication,
- > Urządzenia dla DSR,
- > Inteligentne systemy pomiarowe
- > Rozwiązania Smart Grids,
- > Systemy pomiarowe, LabView.



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



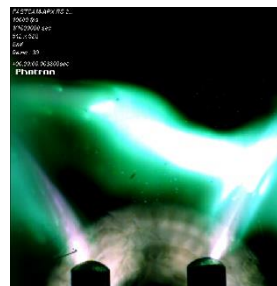
KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



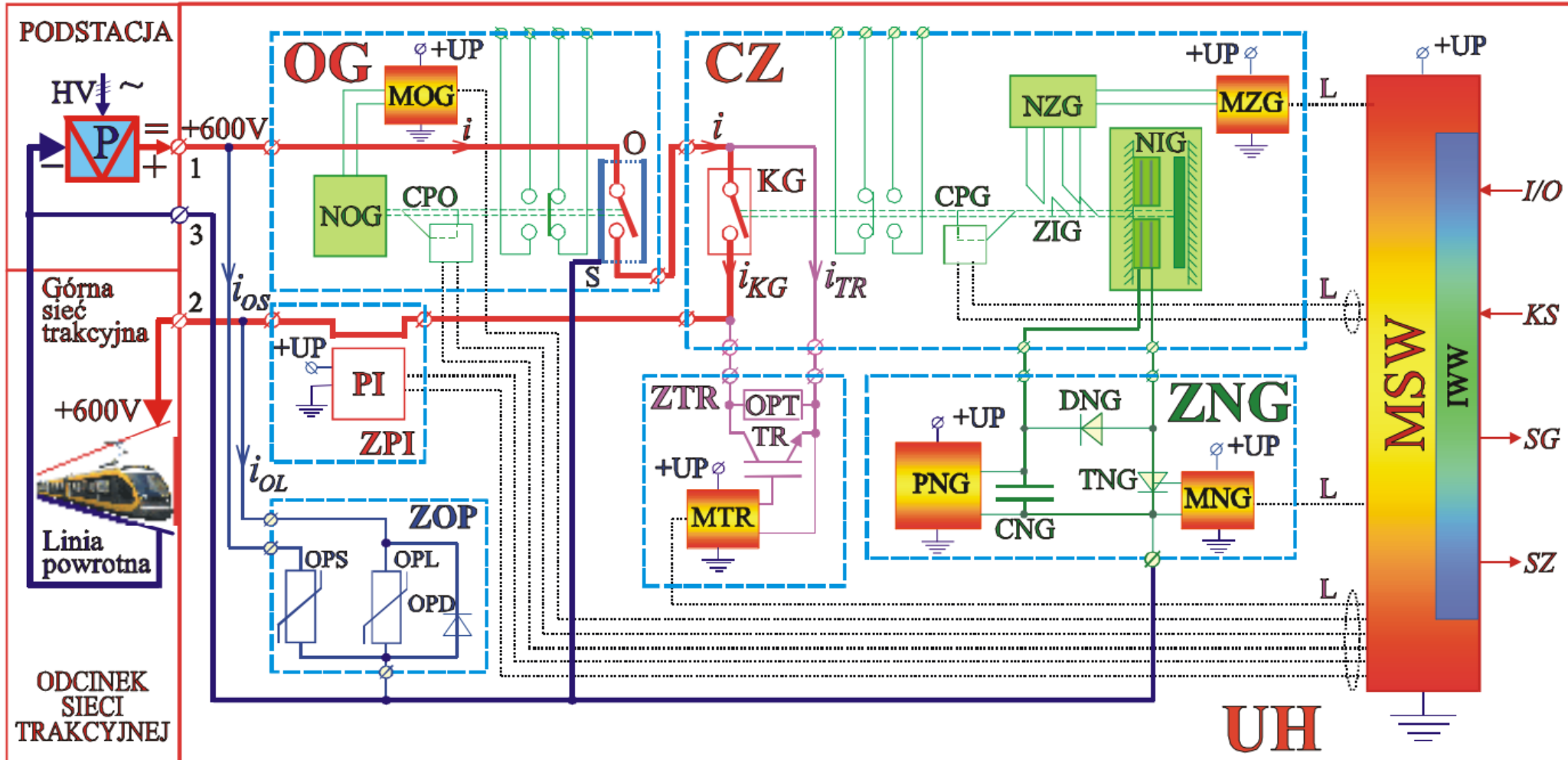
wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Stanowiska badawcze - projektowanie i badanie styków i łączników elektrycznych

- Stanowisko do badania erozji łukowej i rezystancji zestykowej przy małych prądach,
- Stanowisko do badań erozji łukowej, rezystancji zestykowej i temperatury styków przy dużych prądach,
- Stanowisko do badań szepiania statycznego styków,
- Stanowisko do badań szepiania dynamicznego,
- Stanowisko do badań łączeniowych łączników instalacyjnych klawiszowych,
- Stanowisko do badań łączenia prądu i pomiaru rezystancji zestykowej w przekaźnikach samochodowych.



Schemat blokowy wyłącznika hybrydowego próżniowo – tranzystorowego



Zaciski przyłączeniowe: 1 - z. wejściowy, 2 - z. wyjściowy, 3 - z. uziomowy;
 OG - zespół odcinacza; O - łącznik powietrzny, S - uziemiony ekran,
 CZ zespół wyłączający: KG - komora próżniowa, NIG – napęd indukcyjno-dynamiczny, NZG napęd elektromagnetyczny zamka ZIG; czujniki położenia: CPO - napędu NOG, CPG - napędu NIG; ZNG - zasilacz napędu NIG; PNG - przetwornica, CNG - kondensator, DNG - dioda, TNG - tyrystor; ZTR zespół tranzystora; TR - tranzystor IGBT, OPT - ogranicznik przepięć; ZPI - zespół przekładnika nadprądowego PI; ZOP – zespół ograniczników przepięć: OPD - diodowy o. p., OPL - o. p. zewnętrznych, OPS - o. p. wewnętrznych; MSW - mikroprocesorowy sterownik wyłącznika ze światłowodową transmisją sygnałów, IWW - interfejs wejście / wyjście, L - światłowodowy; sterowniki: MOG - s. napędu NOG, MZG - s. napędu NZG, MNG - s. napędu NIG, MTR - s. tranzystora TR; zewnętrzne sygnały sterujące: I/O - zespolony s. ZAŁ/WYŁ, /- s. załączający, O - s. wyłączający, SG - s. stanu gotowości, SZ - s. wyłączenia zwarcia, KS - s. kasowania s. SZ; P - podstacja trakcyjna; prądy: i - p. główny, i_{OL} oraz i_{IOS} - p. ograniczników przepięć, i_{KG} - p. komory próżniowej, i_{TR} - p. tranzystora; napięcia: +600 V, U = - n. zasilające, UP = n. pomocnicze, HV - wysokie n.; uA - n. łuku w komorze KG,



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

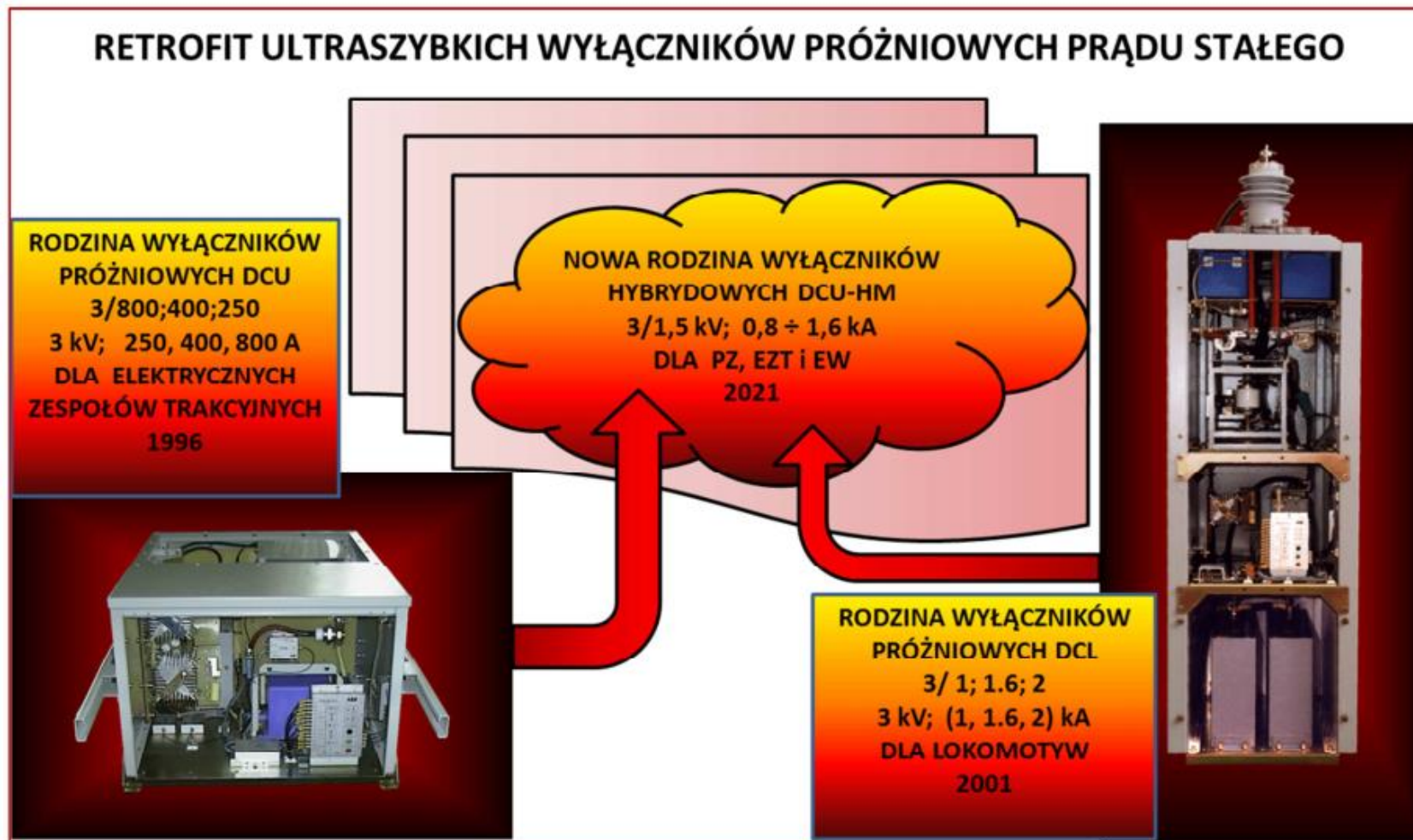


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Nowa rodzina wyłączników hybrydowych DCU-HM 3/1,5 kV; 0,8 ÷ 1,6 kA dla PZ, EZT i EW jako wynik retrofitu



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl

Źródło: <http://www.kae.p.lodz.pl/zrzut-img//zal.pdf>



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

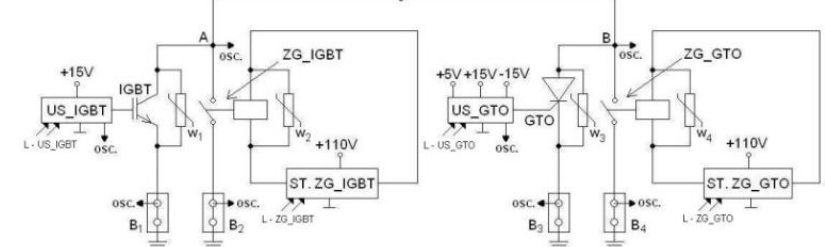
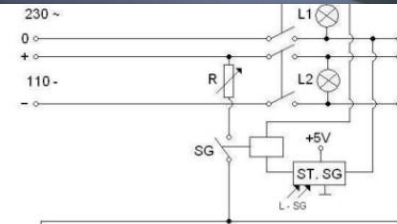
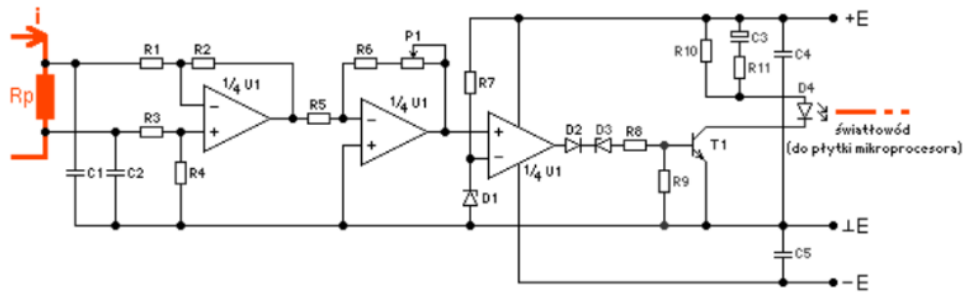
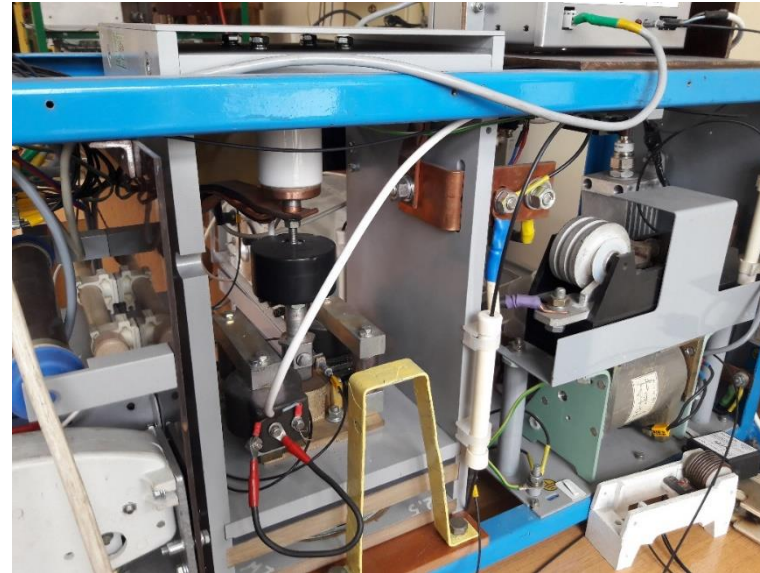
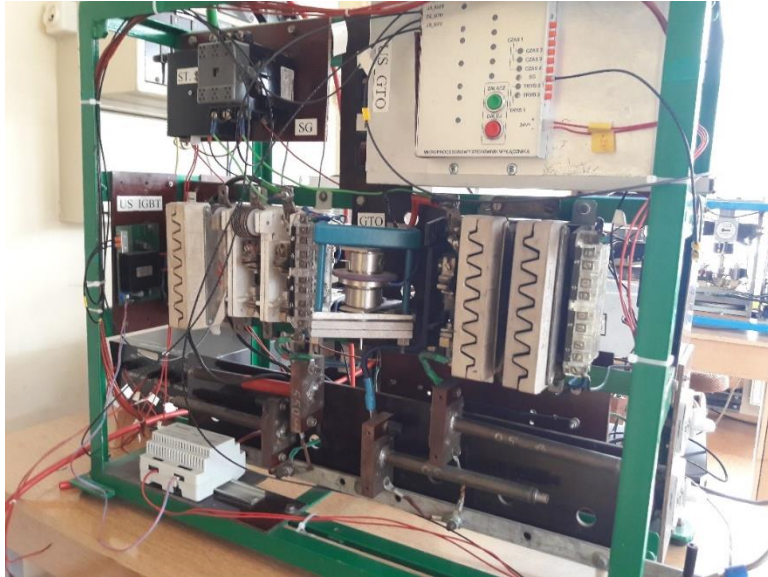


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu technologii hybrydowych i łączeniowych



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

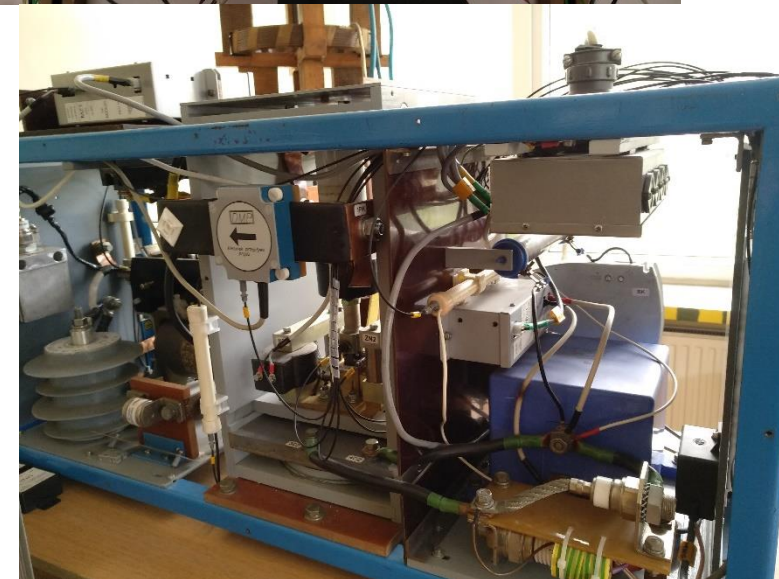
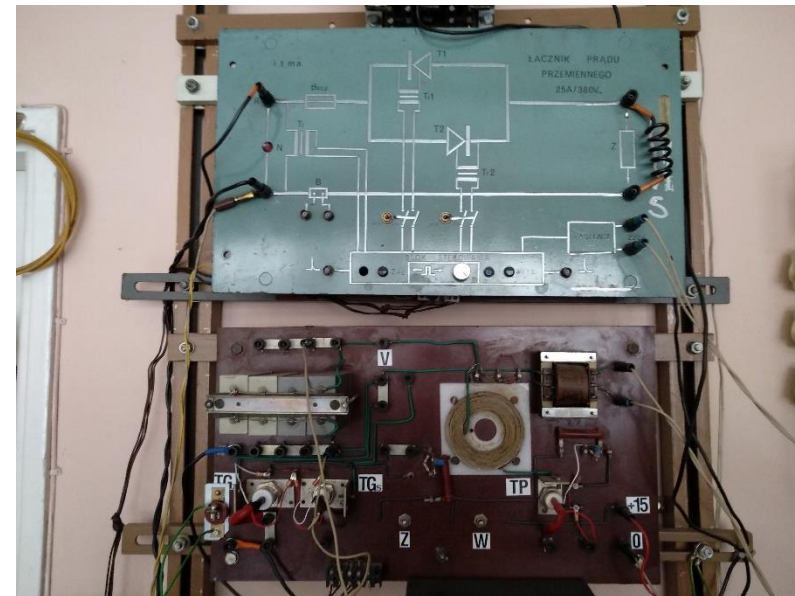
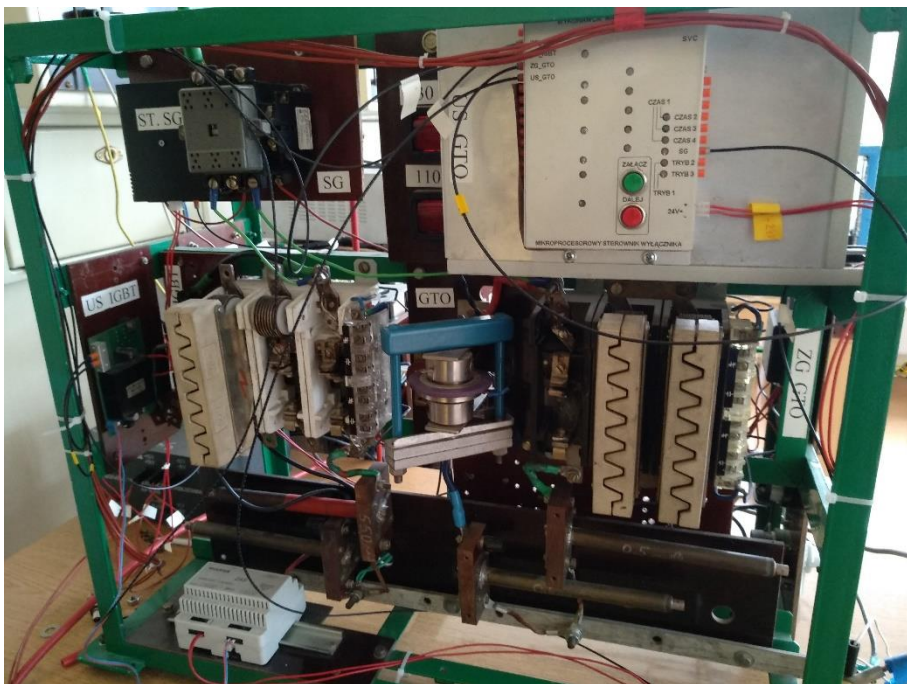


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu technologii hybrydowych i łączeniowych



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Cele dodatkowe osiągnięte w trakcie realizacji wybranych przedmiotów i bloków obieralnych w Katedrze

- Uzupelnienie wiedzy specjalistycznej z zakresu elektrotechniki, elektroniki, energoelektroniki, automatyki i mechatroniki,
- Wiedza praktyczna z zakresu zastosowań elektrotechniki,
- Obwody elektryczne prądu stałego i prądu przemiennego,
- Podstawy energoelektroniki,
- Wiedza praktyczna z zakresu metrologii i pomiarów elektrycznych,
- Umiejętność posługiwania się miernikami elektrycznymi,
- Umiejętność wykonywania i interpretacji pomiarów,
- Obsługa oscyloskopu cyfrowego,
- Rejestracje przebiegów statycznych i dynamicznych na oscyloskopie,
- Rejestracje pomiarów za pomocą komputerowych systemów pomiarowych,
- Wiele innych.





POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

Laboratoria naukowo-dydaktyczne dla praktyków



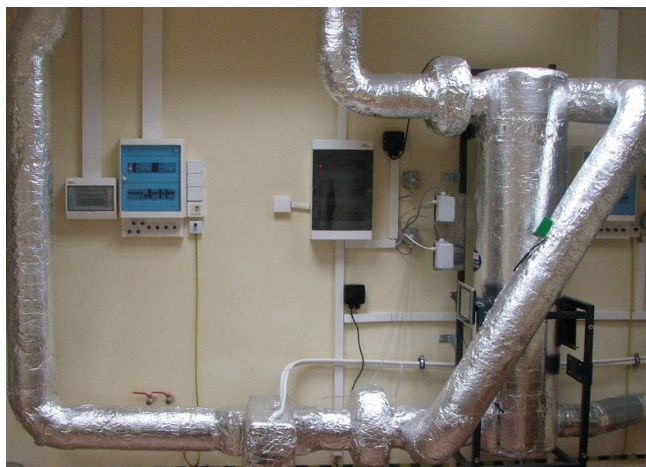
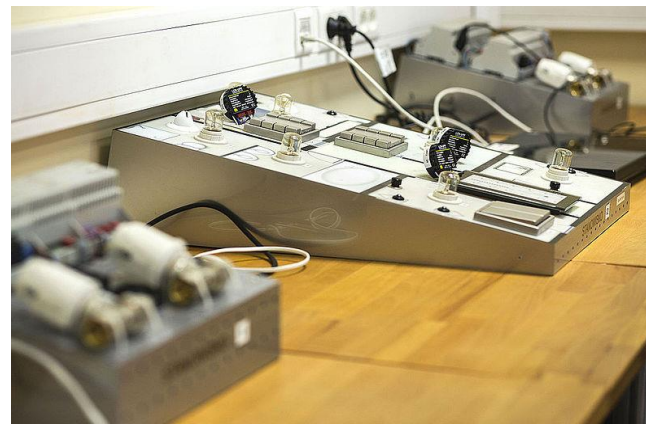
wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratorium specjalistyczne, weryfikujące i ugruntowujące praktycznie umiejętności teoretyczne zdobyte w trakcie dwóch lat studiowania. Cel laboratoriów, to przekazanie jak najwięcej wiedzy praktycznej oraz poznanie podstawowych zjawisk łączeniowych oraz badanie łuku elektrycznego, wpływu obwodu elektrycznego na warunki pracy łącznika. Dodatkowo przekazana zostanie studentom wiedza z zakresu podstawowych właściwości łączeniowych łączników zestykowych oraz półprzewodnikowych.

Do tego celu wykorzystana zostanie szeroka gama aparatury kontrolno – pomiarowej będącej na wyposażeniu Katedry.

Do realizacji w/w zadań posiadamy laboratoria:

1. Zwarcionia trakcji tramwajowej 800 VDC
2. Zwarcionia trakcji kolejowej 3 kV DC
3. Zwarcionia kondensatorowa
4. Zwarcionia 25 kV
5. Zwarcionia transformatorowa AC $U = 125 \div 1$ kV



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Studenci na naszych zajęciach zdobywają doświadczenie praktyczne





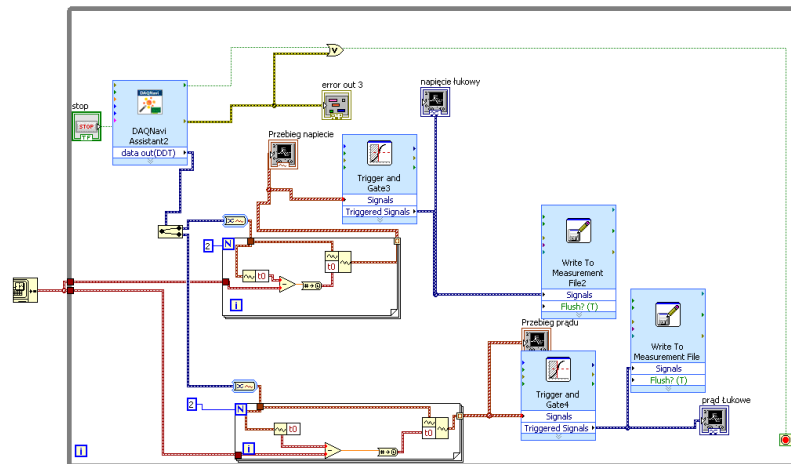
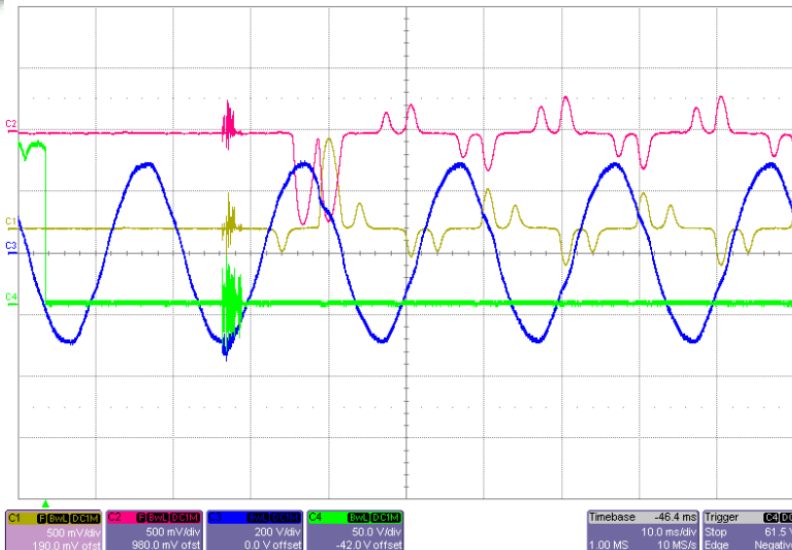
POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH PRZYKŁADY PRAC DYPLOMOWYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki





POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Projektowanie i badanie styków i łączników elektrycznych

- Konstrukcja ultraszybkich łączników prądu stałego i przemiennego oraz ograniczników przepięć:
 - **współpraca z CERN*** – wykonanie najnowszej generacji zabezpieczeń dla elektromagnesów LHC**,
- Projektowanie energooszczędnych układów i urządzeń zasobnikowych do użytkowania energii elektrycznej,
- Badania elektrodynamiki aparatów elektrycznych,
- Badanie zjawisk fizycznych w stykach elektrycznych:
 - **erozji łukowej, szepiania, rezystancji zestykowej,**
- Ocena eksperymentalna właściwości materiałów stykowych,
- Opracowanie skomputeryzowanych systemów badań łączników elektrycznych i ich elementów,
- Ekspertyzy i doradztwo z zakresu zastosowania i pracy w łącznikach materiałów stykowych.



* **Europejska Organizacja Badań Jądrowych CERN** (fr. *Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*) – ośrodek naukowo-badawczy położony na północno-zachodnich przedmieściach Genewy na granicy Szwajcarii i Francji, pomiędzy Jeziorem Genewskim a górkim pasmem Jury. Obecnie do organizacji należą dwadzieścia dwa państwa. CERN zatrudnia 2600 stałych pracowników oraz około 8000 naukowców i inżynierów reprezentujących ponad 500 instytucji naukowych z całego świata. Najważniejszym narzędziem ich pracy jest największy na świecie akcelerator cząstek – **Wielki Zderzacz Hadronów**. <https://pl.wikipedia.org/wiki/CERN>

****Wielki Zderzacz Hadronów** ([ang. Large Hadron Collider, LHC](https://en.wikipedia.org/wiki/Large_Hadron Collider)) – największy na świecie **akcelerator cząstek (hadronów)**, znajdujący się w Europejskim Ośrodku Badań Jądrowych **CERN** w pobliżu **Genewy**. LHC jest położony na terenie **Francji** oraz **Szwajcarii**^[1]. Wielki Zderzacz Hadronów jest największą **maszyną** świata. Jego zasadnicze elementy są umieszczone w tunelu w kształcie **torusa** o długości około 27 km^[2], położonym na głębokości od 50 do 175 m pod ziemią^[3]. https://pl.wikipedia.org/wiki/Wielki_Zderzacz_Hadronów

Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ

www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział elektrotechniki elektroniki informatyki i automatyki

Od studenta do asystenta w Katedrze Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
XXIV KONKURS O NAGRODĘ SIEMENSA

DYPLOM

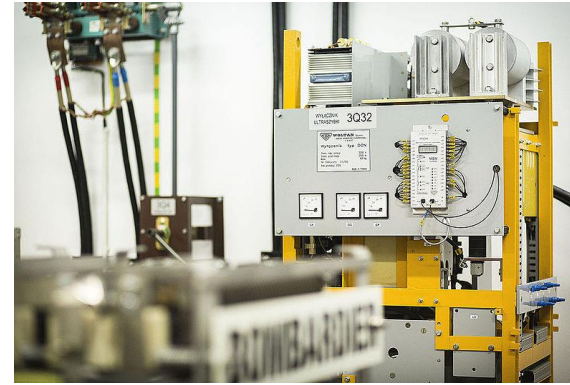
Prof. dr hab. inż. Piotr Borkowski
z Politechniki Łódzkiej
za pracę pod tytułem:
„Redundant, Unpolarized, Vacuum-Semiconductor System
for Ultrafast Protection of Superconducting Electromagnet Coils”
(Redundant, unpolarized, vacuum-semiconductor system for ultrafast protection of superconducting coils in particle accelerators)

otrzymał
**NAGRODĘ BADAWCZĄ SIEMENSA
ZESPOŁOWĄ**

przyznanej zgodnie z postanowieniem 35 Regulaminu Konkursu z dnia 5 lutego 2019 roku
za waleczkę Jury z dnia 18 czerwca 2019 roku

REKTOR
prof. dr hab. inż. Jan Sowała

NR 1/2/D/2018 Warszawa, 25 czerwca 2019 r.



**Dociekliwość, pomysłowość, pracowitość, zmysł inżynierski,
kreatywność, majsterkowanie, umiejętność pracy w zespole?**

Zapraszamy do nas, razem różnie.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
I KONKURS O NAGRODĘ SIEMENSA DLA ABSOLWENTÓW
z dziedziny Elektroenergetyki

WYRÓŻNIENIE

Katedra Aparatów Elektrycznych
Wydział Elektrotechniki, Elektroniki,
Informatyki i Automatyki
Politechniki Łódzkiej

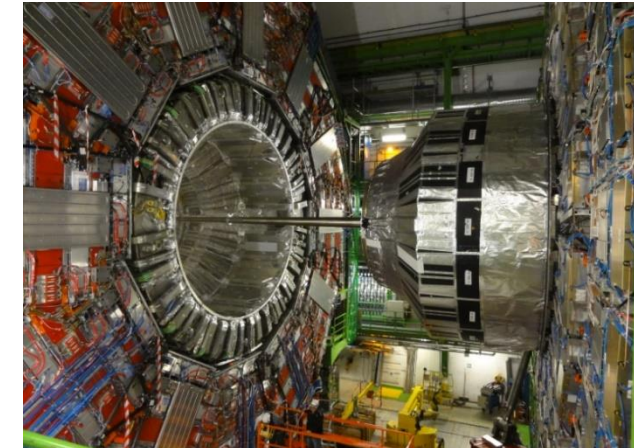
otrzymał

**WYRÓŻNIENIE W KONKURSIE
O NAGRODĘ SIEMENSA DLA ABSOLWENTÓW**

przyznanej zgodnie z rekomendacją Zespołu oceniającego prac
w Konkursie o Nagrodę Siemens dla Absolwentów z dnia 10 maja 2017 roku

REKTOR
prof. dr hab. inż. Jan Sowała

NK 2/W/2016 Warszawa, dzień 27 czerwca 2017 r.



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Szanowni studenci !

Studiujcie przyjemnie i z pasją w Politechnice Łódzkiej.

Niech studia będą Waszą nową drogą do przyszłości.

**Uczcie i rozwijajcie się poprzez zdobywanie nowych
umiejętności oraz doświadczeń praktycznych.**

Rozwijajcie się razem z nami !

Smart Katedra!

Katedra Aparatów Elektrycznych

Wydział Elektrotechniki Elektroniki Informatyki i Automatyki

Politechniki Łódzkiej



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; w2k21@adm.p.lodz.pl