



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

BLOK OBIERALNY



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

HYBRYDOWE I ŁĄCZENIOWE ELEMENTY MECHATRONICZNE

Katedra Aparatów Elektrycznych

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; k-26@adm.p.lodz.pl



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

Elektroenergetyka

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

Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ

www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl



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; k-26@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



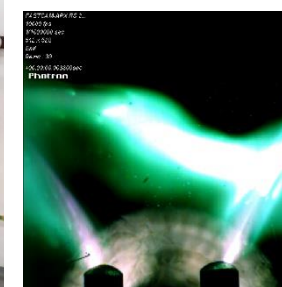
KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

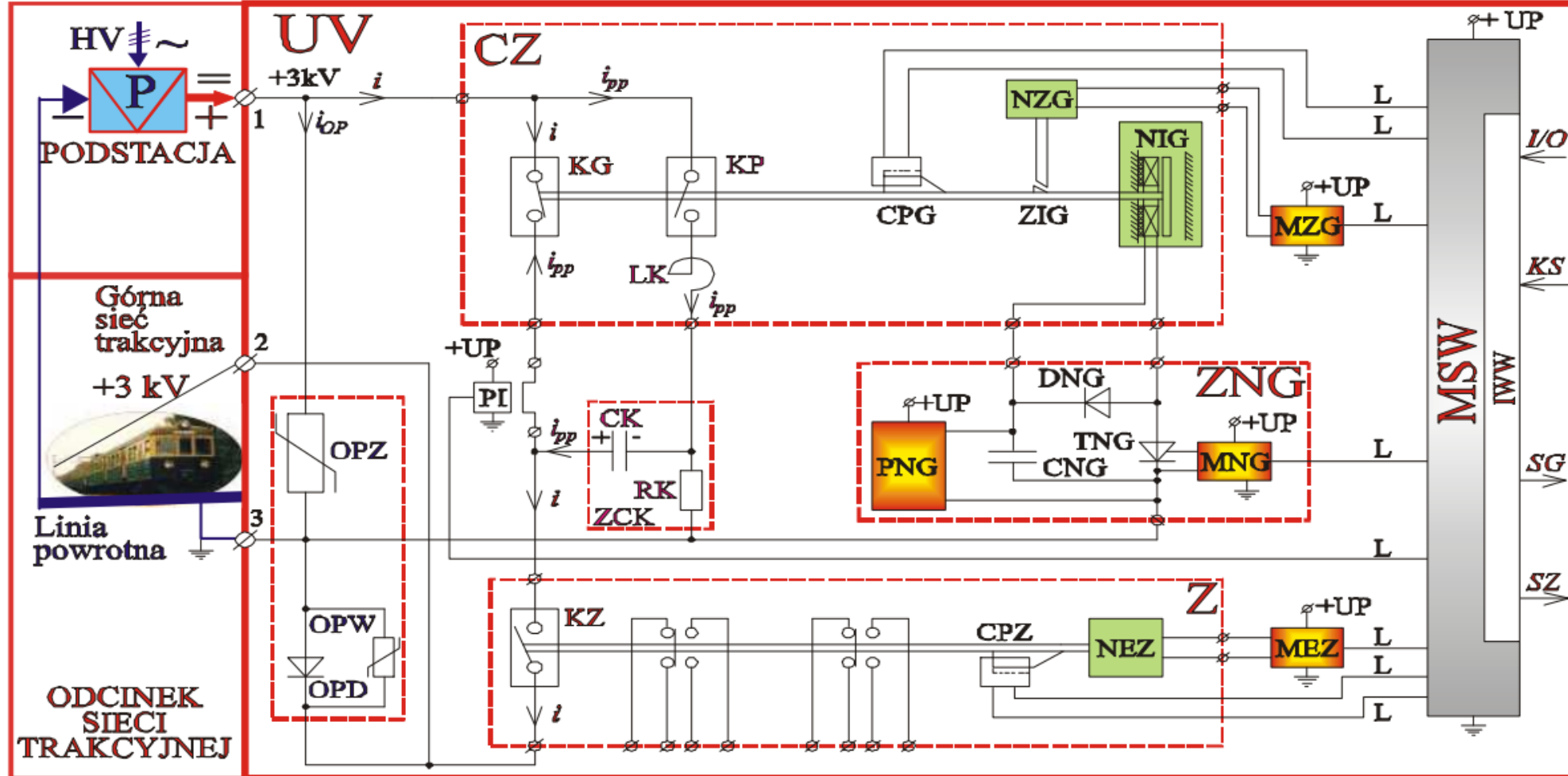
Stanowiska badawcze - projektowanie i badanie styków i łączników elektrycznych

- 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.

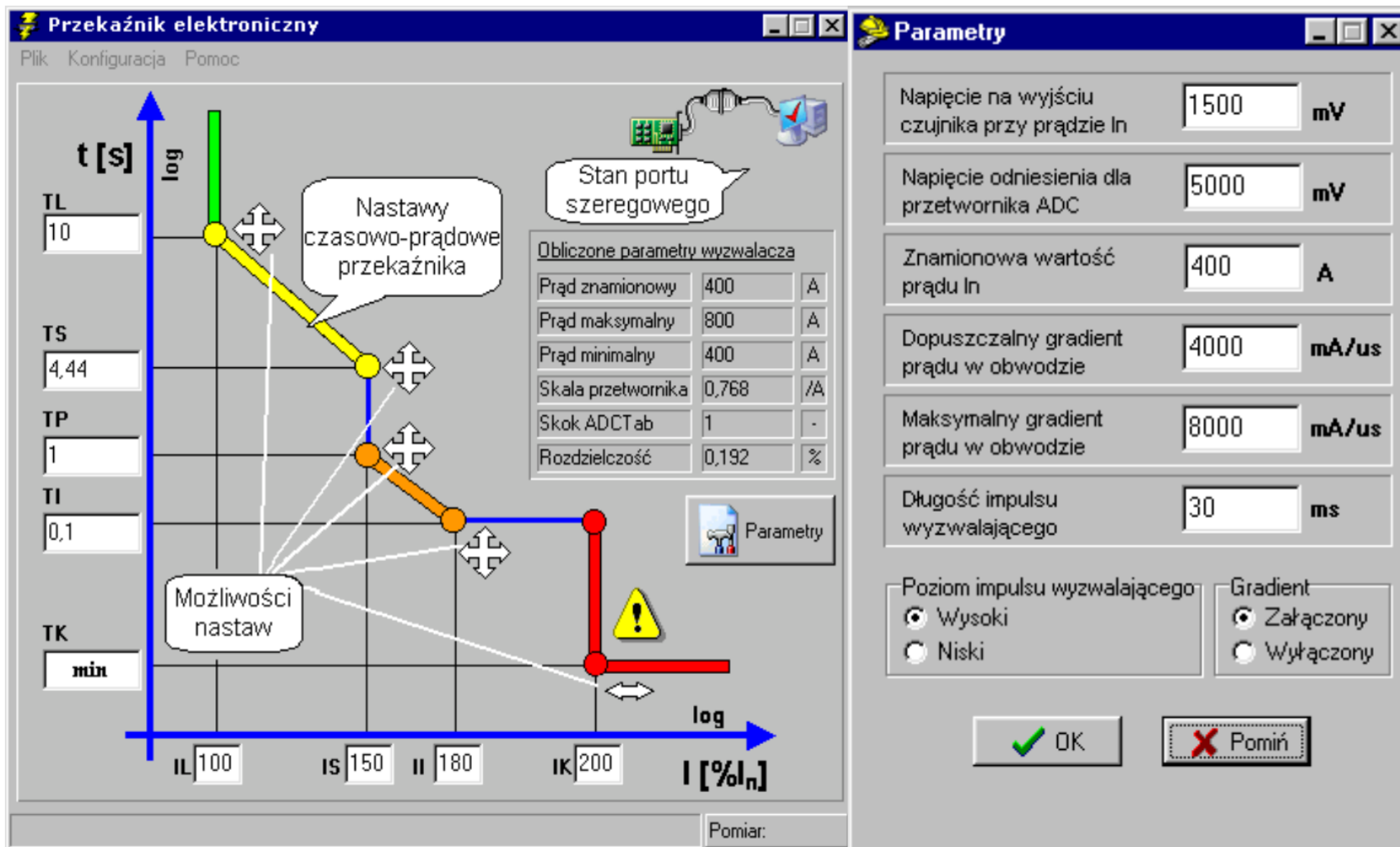


Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl

Uproszczony schemat ideowo blokowy wyłącznika próżniowego - UV



CZ - człon zestykowy; KG - komora próżniowa główna (wyłączająca), KP - komora próżniowa pomocnicza (załączająca przeciwprąd), NIG - napęd indukcyjno - dynamiczny, ZIG - zamek napędu NIG, NZG - napęd zamka ZIG, CPG - czujnik położenia członu CZ; ZNG - zespół zasilania napędu NIG: CNG - kondensator, PNG - przetwornica do ładowania kondensatora CNG, DNG - dioda, TNG - tyrystor; Z - załącznik: KZ - komora próżniowa załączająca (obwód główny), NEZ - napęd elektromagnesowy załącznika Z; ZCK - zespół kondensatora komutacyjnego; CK - kondensator komutacyjny, RK - opornik do ładowania kondensatora CK; LK - dławik komutacyjny; ograniczniki przepięć: OPZ - zewnętrznych, OPW - wewnętrznych, OPD - układ diod rewersyjnych; MSW - mikroprocesorowy sterownik wyłącznika, IWW - interfejs wejście / wyjście, PI - przekaźnik nadprądowy; UP - napięcie pomocnicze, i - prąd główny, i_{pp} - przeciwprąd, i_{OP} - prąd wyładowczy ogranicznika przepięć; L - łącza światłowodowe; 1, 2, 3 - zaciski przyłączeniowe główne; sygnały: I/O - zespolony s. sterujący załącz/wyłacz, KS - s. kasowania sygnału wyłączenia zwarcia SZ, SG - s. stanu gotowości.



Opracowane w Katedrze KAE oprogramowanie umożliwia:

- wprowadzanie danych dla czujnika prądu,
- dobór skali prądu poprzez zmiany skali przeliczenia napięcia z czujnika na prąd,
- zmiany wartości napięcia odniesienia dla przetwornika,
- zmiany długości i poziomu trwania impulsu wyzwalającego,
- zmiany minimalnej i maksymalnej wartości di/dt identyfikującej zwarcie,
- wybór trybu pracy (załączenie/wyłączenie trybu pracy stromościowej),
- zmiany (pięciopunktowe) nastaw przeciążeniowych charakterystyk czasowo – prądowych,
- zapis (odczyt) danych do pliku danych konfiguracyjnych.

Wprowadzenie kolejnych parametrów jest kontrolowane przez program i w chwili wykrycia błędu pojawia się odpowiedni komunikat, np. przy podaniu wartości prądu I_k poza zakresem pomiarowym czujnika itp.



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

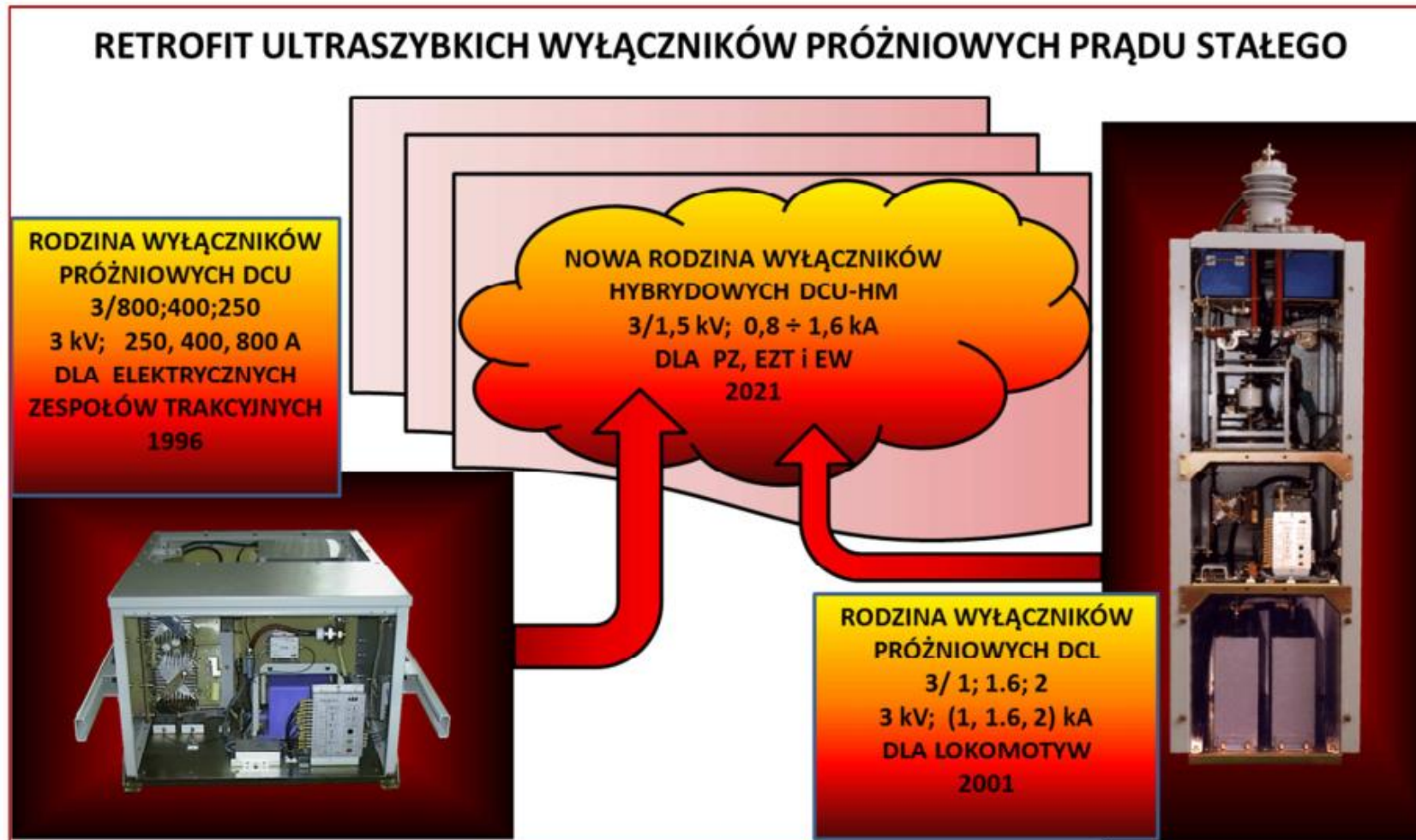


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



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; k-26@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

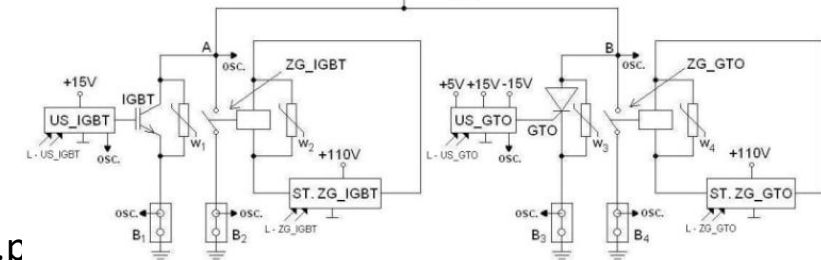
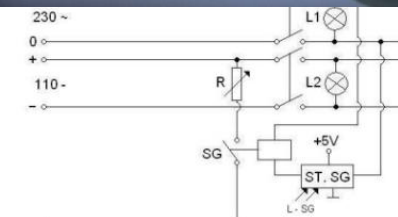
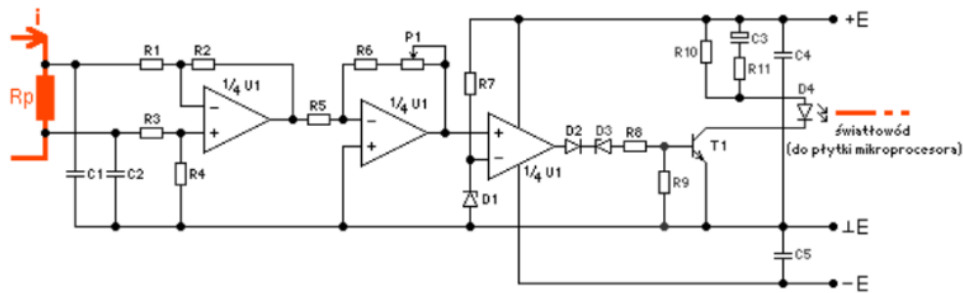
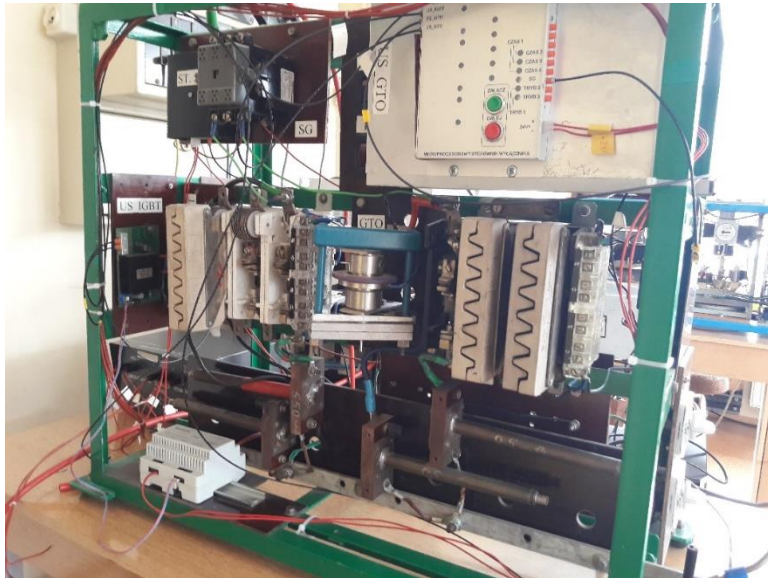


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu technologii hybrydowych i łączeniowych



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.p



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

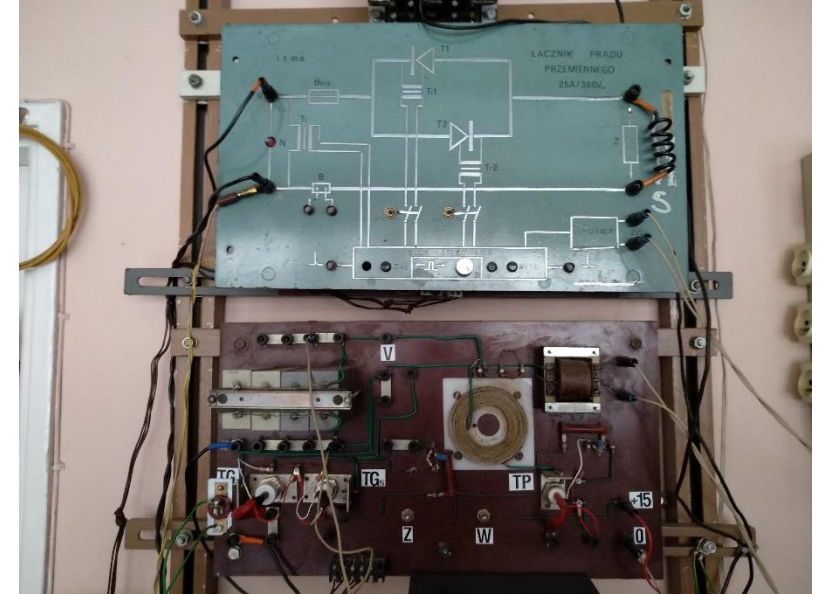
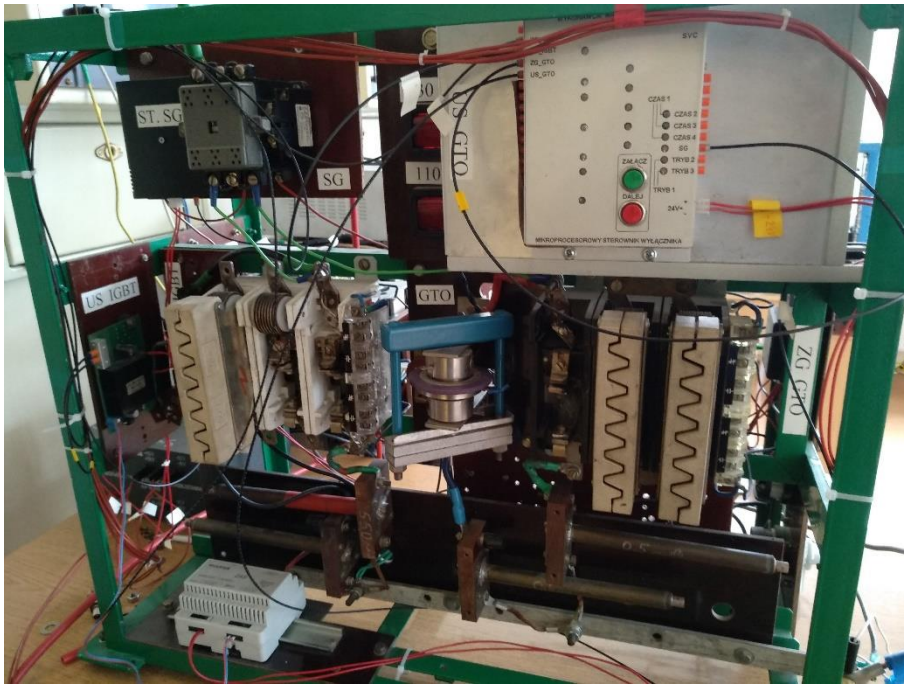


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu technologii hybrydowych i łączeniowych



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; k-26@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.



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu automatyki przemysłowej

- Sterowniki PLC Siemens S7-1200,
- Stanowisko Allen Bradley L32e,
- Sterowanie napędami elektrycznymi: przemienniki Sinamics V20 – sterowanie i regulacja prędkości,
- Stanowisko z napędem serwo Sinamics V90 – regulacja położenia,
- Integracja pomiędzy różnymi systemami sterowania, w tym wykorzystanie platformy Raspberry Pi,
- Wizualizacja – pakiety SCADA Siemens WinCC oraz GE iFix,
- Laboratorium CODESYS,
- Laboratorium OZE,
- Komunikacja przemysłowa PROFIBUS, PROFINET, ETHERCAT, MODBUS, CANBUS,
- Monitorowanie maszyn i serwery OPC.



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ
www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Studenci na naszych zajęciach zdobywają doświadczenie praktyczne





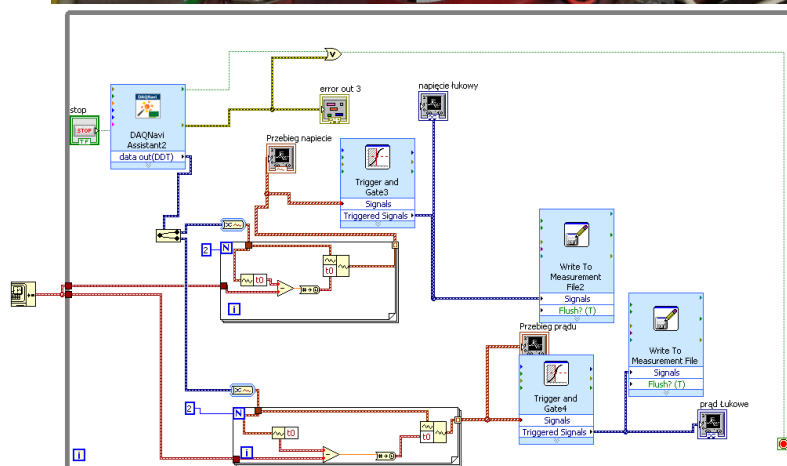
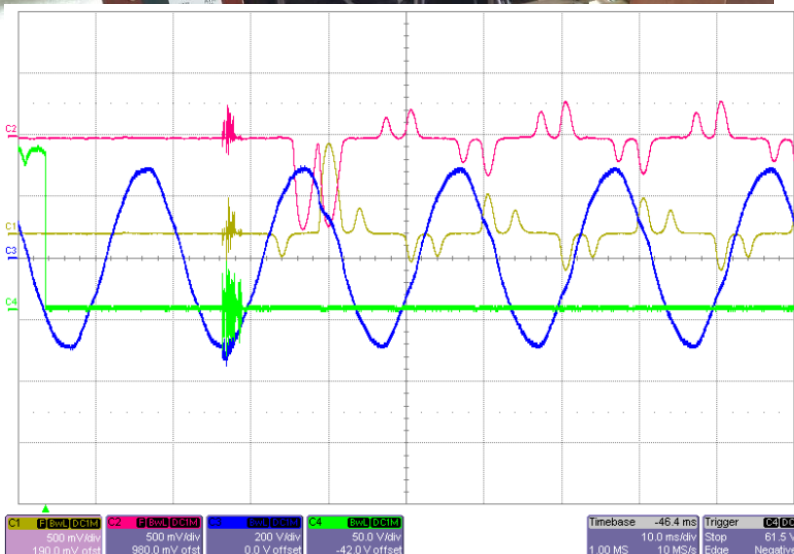
POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH PRZYKŁADY PRAC DYPLOMOWYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki





POLITECHNIKA ŁÓDZKA

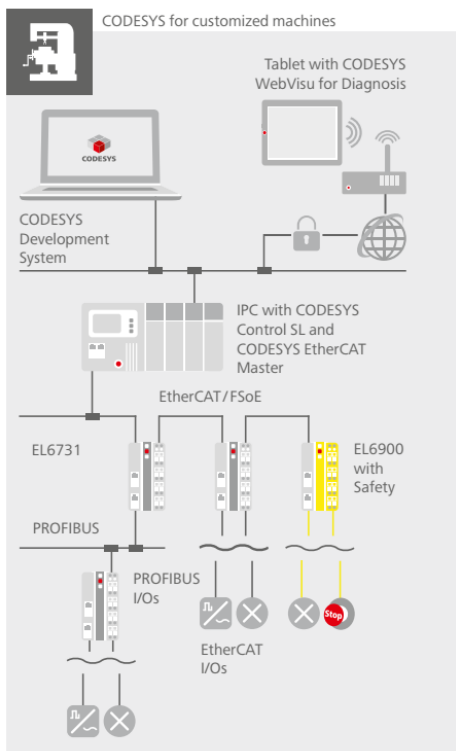
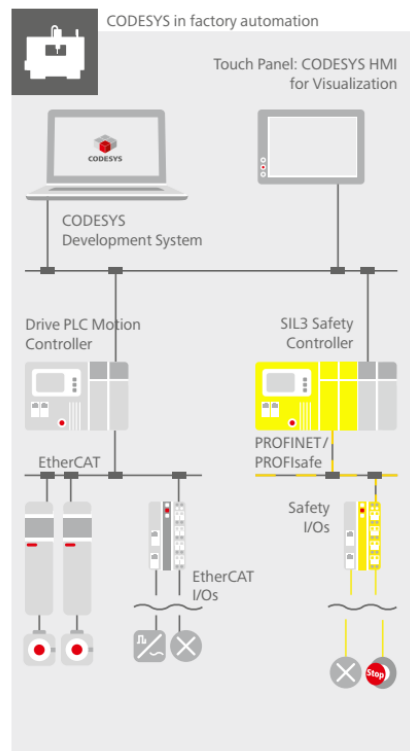
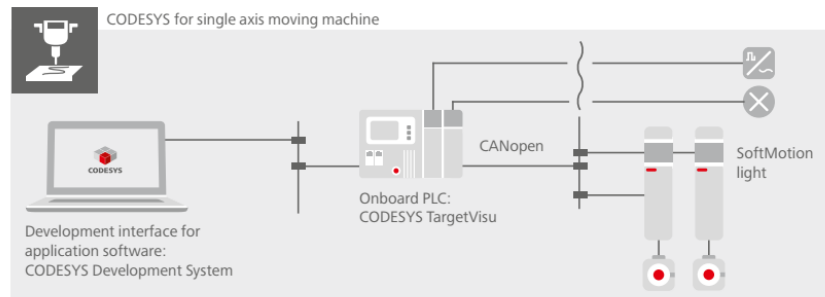


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH CYFROWA FABRYKA – PRZEMYSŁ 4.0

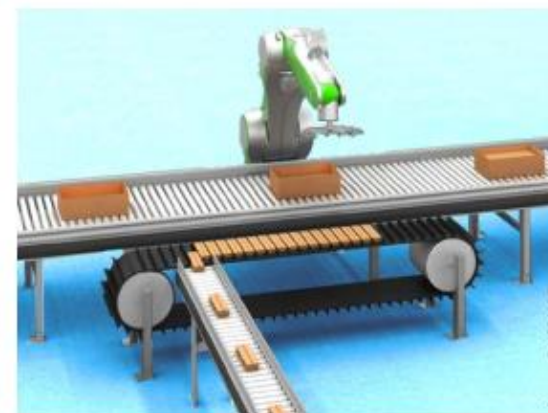


wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Sample Application Configurations with CODESYS



W Katedrze Aparatów Elektrycznych rozwijamy i wdrażamy koncepcję Przemysł 4.0



A selection of CODESYS applications in the factory automation technology:

- Polymeric machines
- Glasshaping machines
- Rolling machines
- Machinetools
- Laser & Plasmacutting machines
- Assembly machines
- Textile machines
- Paper and Paperhandling machines
- Packaging machines
- Cigarette machines
- Printing machines
- Industrial handling machines
- Woodworking machines
- Coating machines
- Engraving machines
- Labeling machines
- Filling machines
- Tyre modelling machines

Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ

www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl

Źródło: www.codesys.com



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Współpraca z przemysłem Katedry Aparatów Elektrycznych szansą na dobra pracę naszych studentów i dyplomantów

Katedra Aparatów Elektrycznych współpracuje bezpośrednio z następującymi firmami i ośrodkami:

ABB, Łódź;
APATOR, Toruń;
APENA, Bielsko-Biała;
Bombardier Transportation Polska Sp. z o.o.;
BREVE-TUFVASSON Łódź;
CARGO, Katowice;
Elester-PKP, Łódź;
FRAPOL Sp. z o.o., Kraków;
Grenton sp. z o.o., Kraków;
KGHM Ecoren, Lubin;
KOLTECH, Bydgoszcz;
Legrand/FAEL, Ząbkowice Śląskie;

Medcom Sp. z o.o, Warszawa;
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ORAM Sp. z o.o., Łódź;
PGE Kopalnia Węgla Brunatnego, Bełchatów;
Przemysłowy Instytut Elektroniki, Warszawa;
SIAE POKÓJ, Łódź;
Siemens Sp. z o.o.;
SESTO, Łódź;
THERMOSILESIA sp. z o.o. sp. k. Katowice;
VEOLIA, Łódź;
WOLTAN, Łódź;
Zakład Aparatury Trakcyjnej, Łódź;



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Rozwijamy się w służbie nauki i dla naszych studentów – udział w projekcie budowy centrum badawczo-rozwojowego i budowa nowych laboratoriów na rok 2019/2020

W projekcie Interdyscyplinarnego Centrum Badawczo-Rozwojowego Zaawansowanych Materiałów i Inteligentnych Systemów Zarządzania w Budownictwie 2020+ Politechniki Łódzkiej, planowane są nowe laboratoria w Katedrze Aparatów Elektrycznych. W ramach projektu wykonana zostanie adaptacja pomieszczeń Katedry Aparatów Elektrycznych pozwalająca na prowadzenie prac B+R z zakresu opracowania wieloparametrycznych i wielofunkcyjnych algorytmów inteligentnych systemów zarządzania budynkiem oraz umożliwiająca badania i wielokryterialną ocenę funkcjonalności systemów zarządzania budynkiem (w tym: drobne prace remontowe, dostosowanie instalacji elektrycznej, modernizacja systemów HVAC, zakup oraz montaż niezbędnych czujników i aktuatorów, instalacja rejestratorów zużycia oraz analizatorów jakości mediów, zakup niezbędnego oprogramowania) – koszt: 850.000 zł brutto;

W ramach zadania 2 w Katedrze Aparatów Elektrycznych Wydziału WEEIA PŁ przeprowadzone zostaną prace adaptacyjne pomieszczeń, a także zakupiona zostanie infrastruktura badawcza oraz rozwiązania teleinformatyczne, które są konieczne dla osiągnięcia celów przedmiotowego projektu. Będą one bowiem służyły prowadzeniu badań zarówno naukowych, jak i prac badawczo-rozwojowych świadczonych na rzecz przedsiębiorstw bądź też we współpracy z nimi. W ramach Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki wezmą udział dwie jednostki, będą nimi Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych oraz Katedra Aparatów Elektrycznych.

Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ

www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

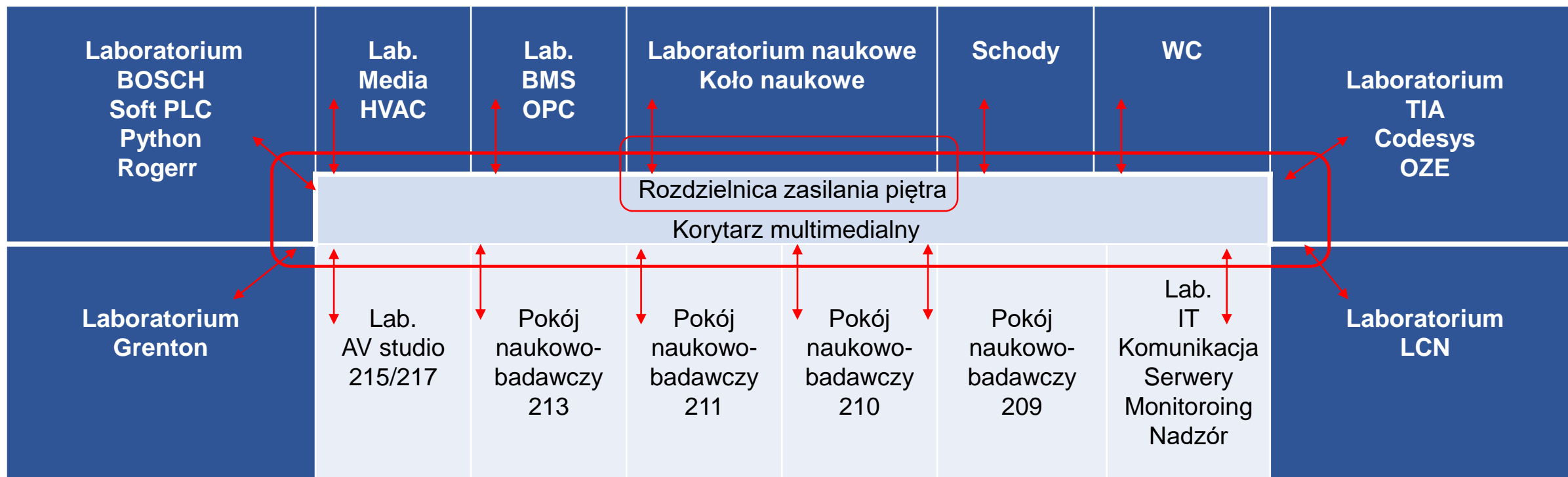


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Projekt II piętro



Katedra Aparatów Elektrycznych zostanie wyposażona w następującą aparaturę: system kontroli dostępu do pomieszczeń, system oświetlenia, system HVAC, system bezpieczeństwa, system zasilania, system centralny.

Ponadto zostaną przeprowadzone prace mające na celu adaptację i modernizację pomieszczeń i laboratoriów. Wymienione zostaną w tym zakresie m.in. drzwi wewnętrzne, a także przeprowadzone zostaną niezbędne prace remontowe.

Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ

www.kae.p.lodz.pl; k-26@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 drogą w przyszłość.

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

Rozwijajcie się razem z nami!

Katedra Aparatów Elektrycznych

Wydział Elektrotechniki Elektroniki Informatyki i Automatyki

Politechniki Łódzkiej



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ

www.kae.p.lodz.pl; k-26@adm.p.lodz.pl