



POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

SYSTEMY ZARZĄDZANIA INTELIGENTNYMI BUDYNKAMI

PRZEDMIOT OBIERALNY

Kierownik Katedry:

prof. dr hab. inż. **Piotr Borkowski**

piotr.borkowski@p.lodz.pl

Członkowie zespołu, m.in.:

dr inż. **Magdalena Stasiak-Bieniecka**

stasiak@p.lodz.pl

dr inż. **Mariusz Jabłoński**

mariusz.jablonski@p.lodz.pl

mgr inż. **Arkadiusz Ambroziak**

arkadiusz.ambroziak@p.lodz.pl

mgr inż. **Adrian Chojecki**

adrian.chojecki@p.lodz.pl

mgr inż. **Michał Rodak**

michal.rodak@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,
- > Przełączniki 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

Laboratoria i badania z zakresu systemów inteligentnych

- Badania i analiza funkcjonalności systemów zarządzania budynkami (BMS),
- Opracowania algorytmów sterowania:
 - logika rozmyta,
 - sieci neuronowe,
 - techniki optymalizacyjne;
- Opracowania algorytmów dla systemów zintegrowanych z odnawialnymi źródłami energii,
- Opracowania algorytmów dla współpracy systemów inteligentnego budynku z urządzeniami zarządzającymi stroną popytową (DSR),
- Modelowanie i analiza problemów cieplnych w budynku.





POLITECHNIKA ŁÓDZKA

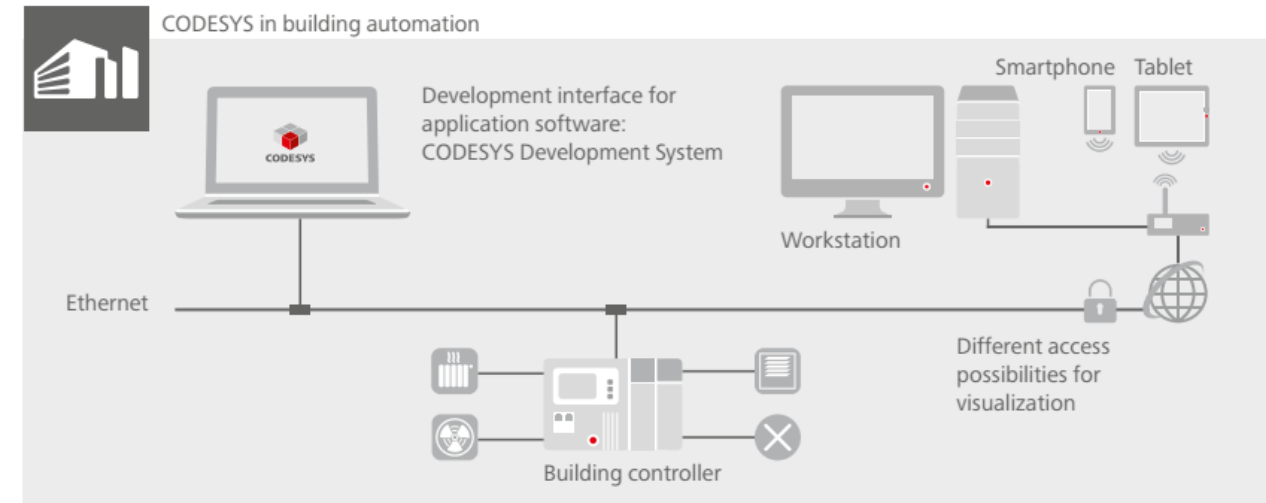
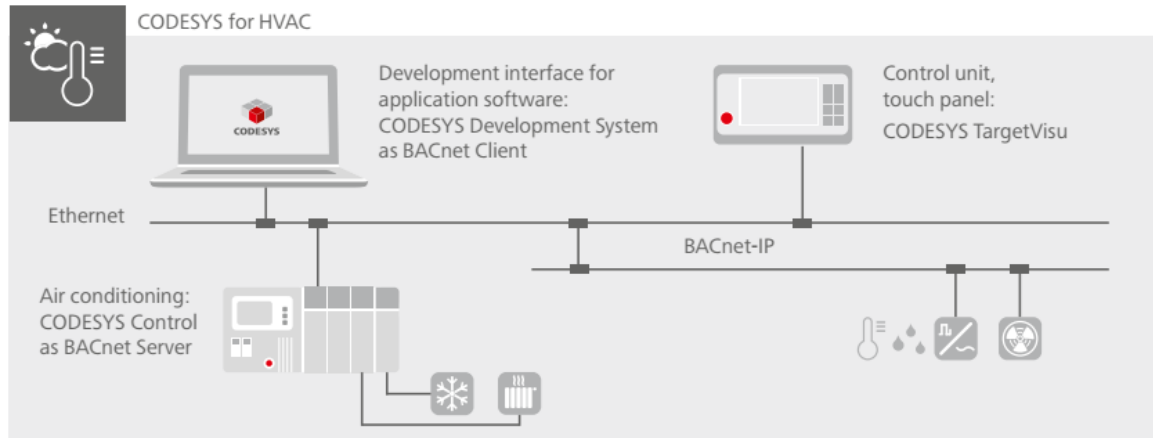
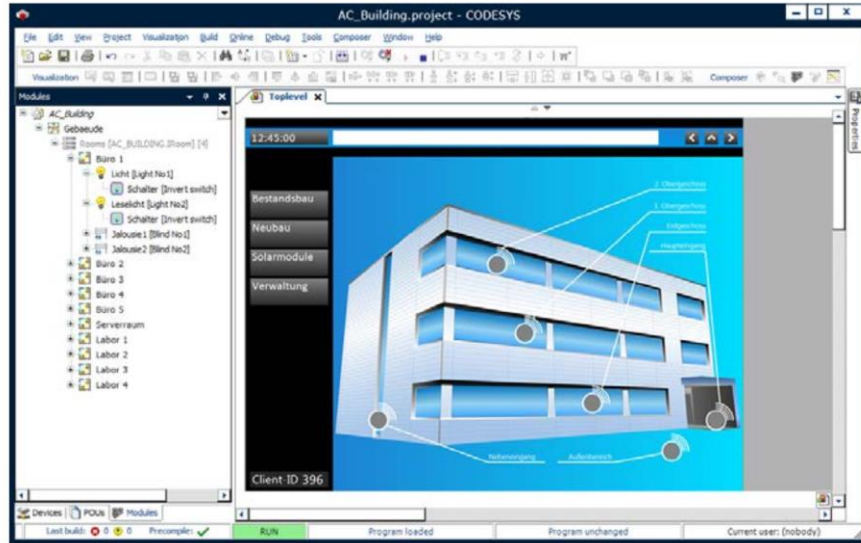


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

AUTOMATYKA BUDYNKOWA – SMART HOME, SMART BUILDING



wydział elektrotechniki elektroniki informatyki i automatyki





POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

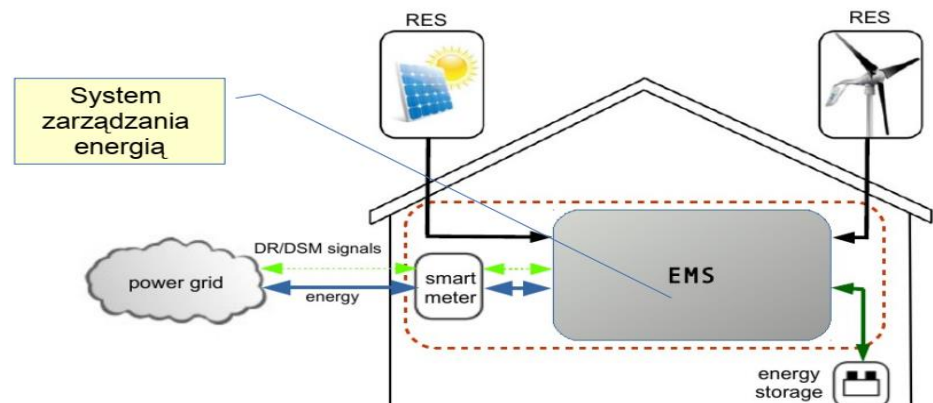
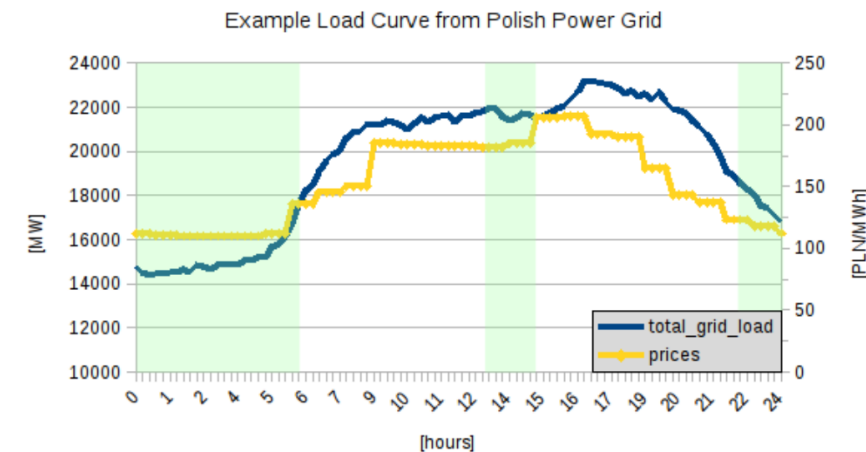


wydział elektrotechniki elektroniki informatyki i automatyki

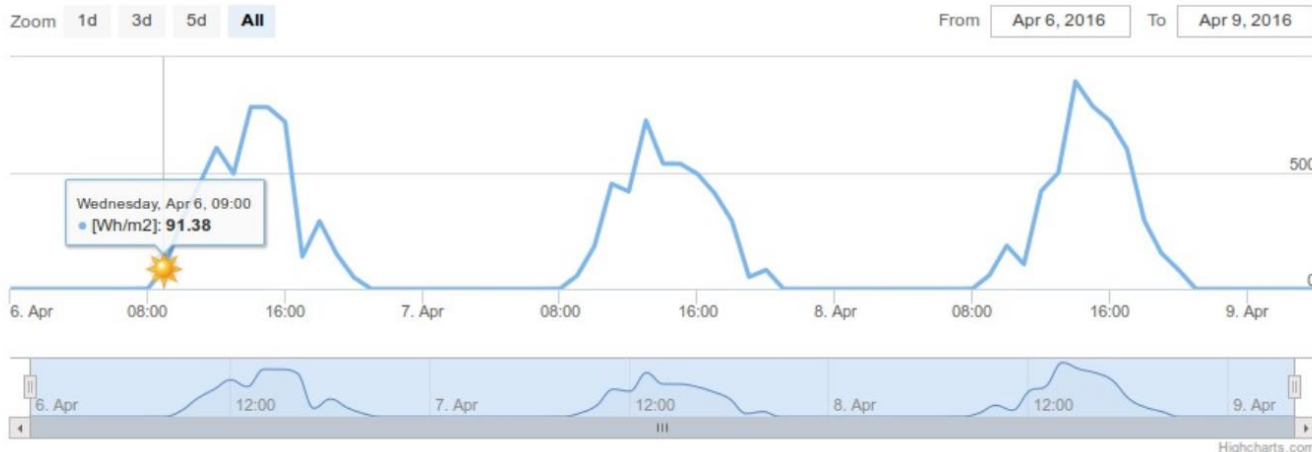
Zarządzenie energią budynku



Daily Load Curve



Hourly Global Tilted Solar Irradiation [Wh/m2]





POLITECHNIKA ŁÓDZKA

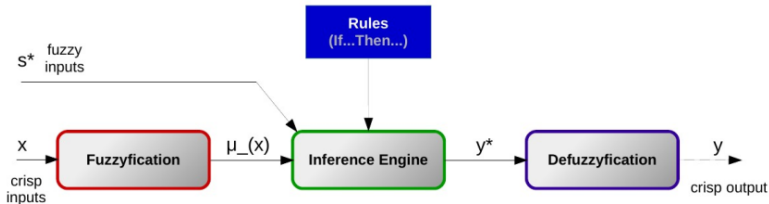


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

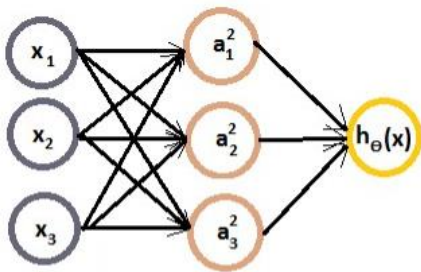
Inteligencja w zarządzaniu budynkiem



wydział elektrotechniki, elektroniki, informatyki i automatyki



IF active_power IS high AND energy_price IS cheap THEN cont_b_ne

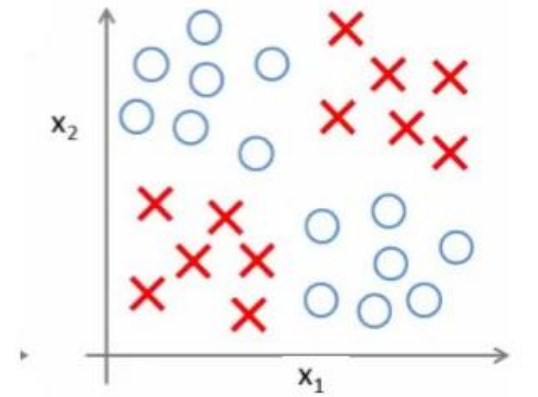
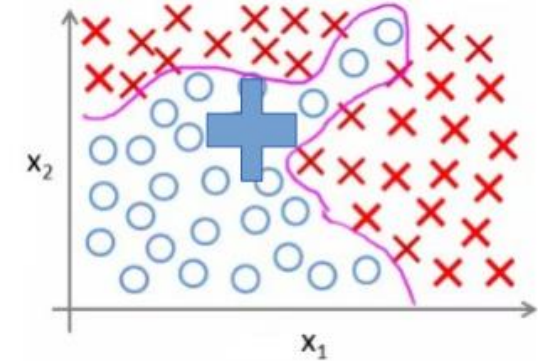
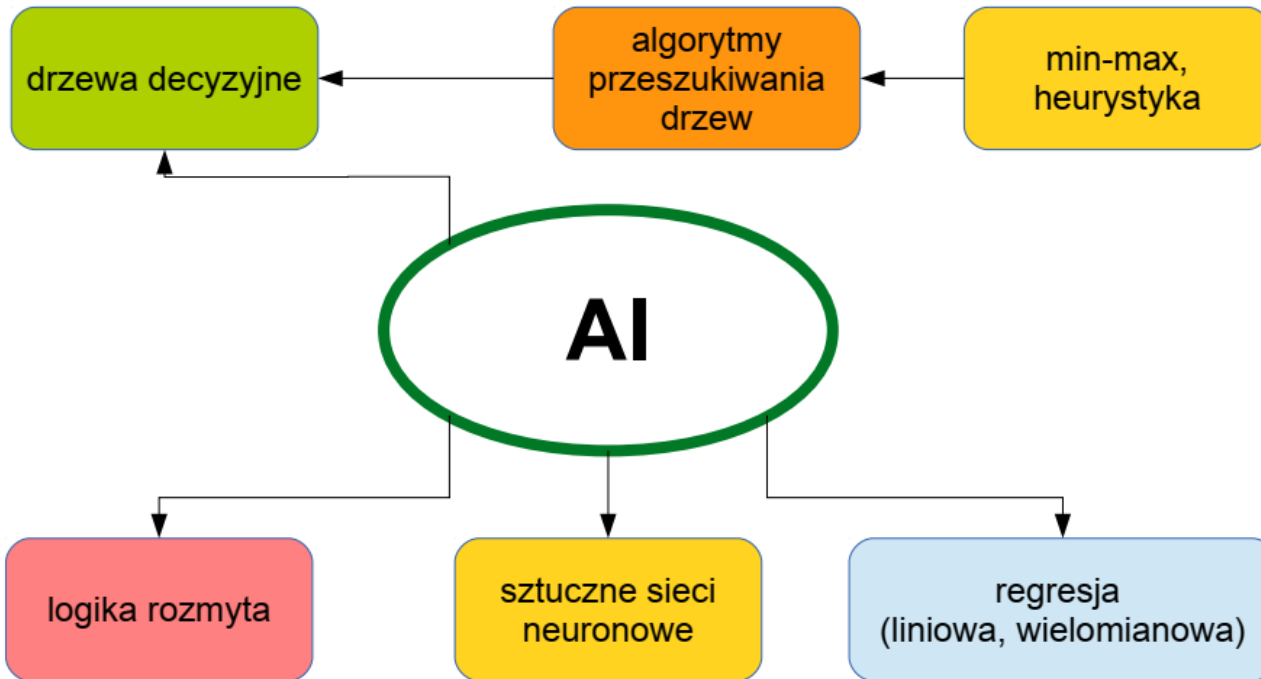


$$a_1^{(2)} = g(\Theta_{10}^{(1)} x_0 + \Theta_{11}^{(1)} x_1 + \Theta_{12}^{(1)} x_2 + \Theta_{13}^{(1)} x_3)$$

$$a_2^{(2)} = g(\Theta_{20}^{(1)} x_0 + \Theta_{21}^{(1)} x_1 + \Theta_{22}^{(1)} x_2 + \Theta_{23}^{(1)} x_3)$$

$$a_3^{(2)} = g(\Theta_{30}^{(1)} x_0 + \Theta_{31}^{(1)} x_1 + \Theta_{32}^{(1)} x_2 + \Theta_{33}^{(1)} x_3)$$

$$h_{\Theta}(x) = a_1^{(3)} = g(\Theta_{10}^{(2)} a_0^{(2)} + \Theta_{11}^{(2)} a_1^{(2)} + \Theta_{12}^{(2)} a_2^{(2)} + \Theta_{13}^{(2)} a_3^{(2)})$$





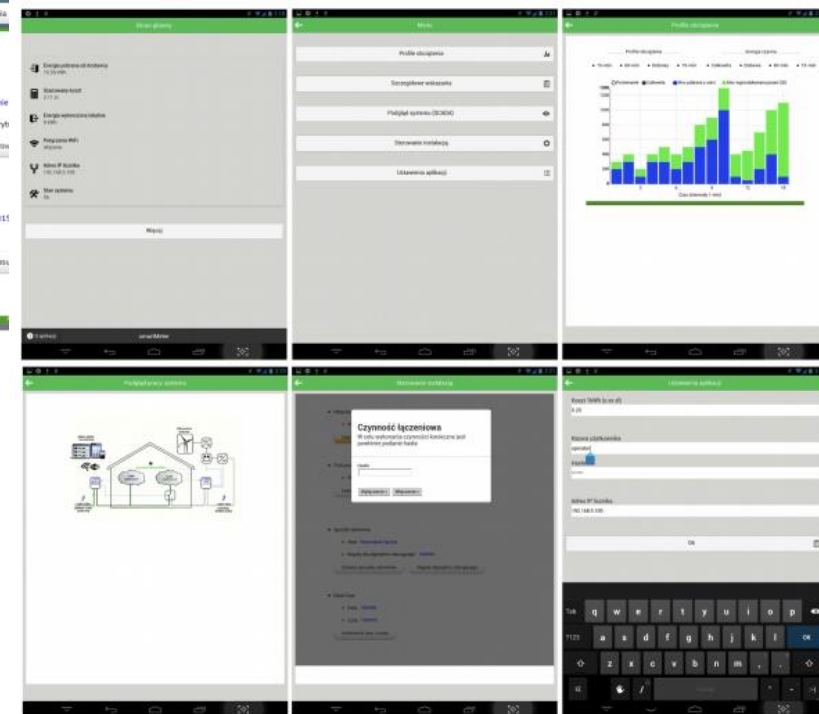
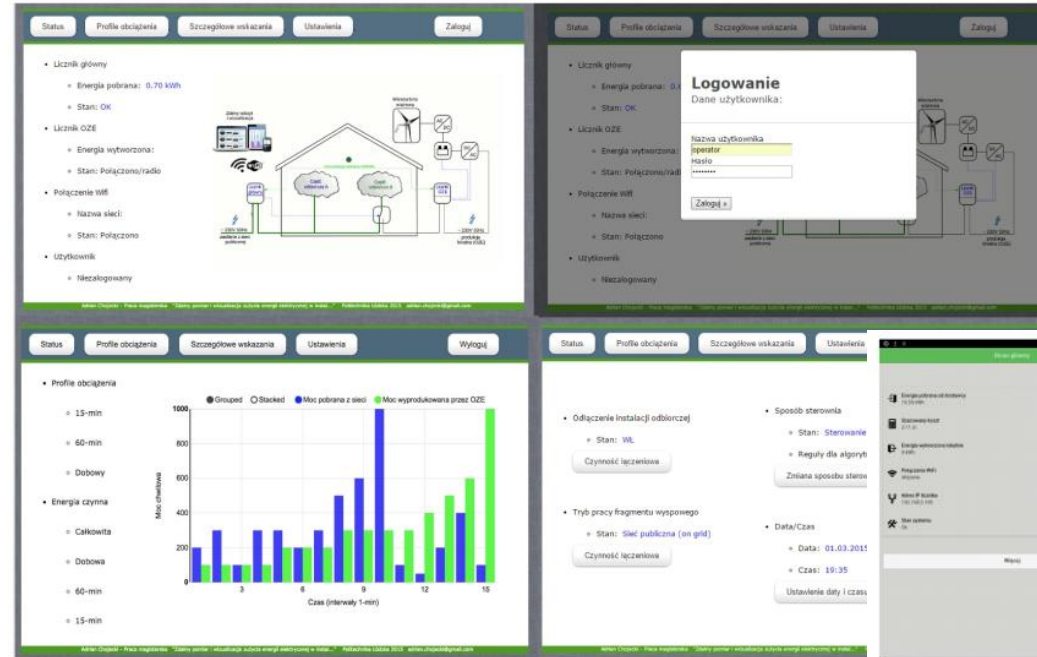
POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH SMART METERING



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki



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



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

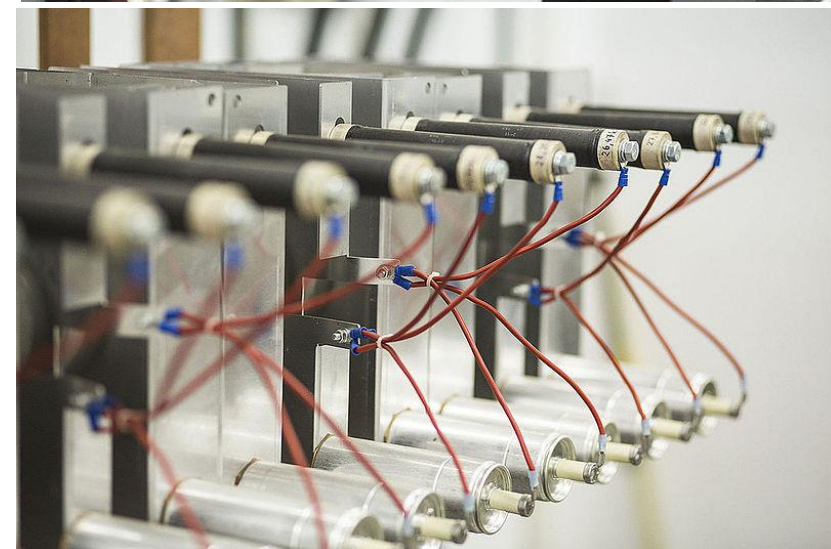
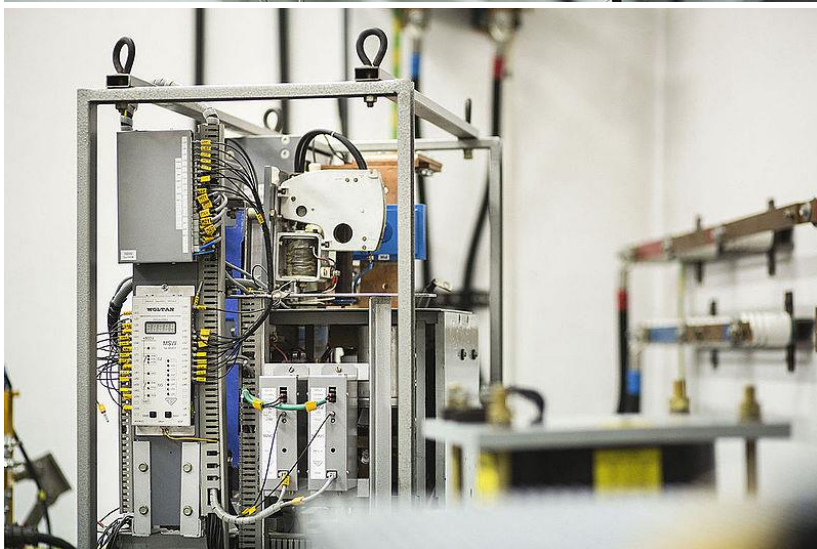
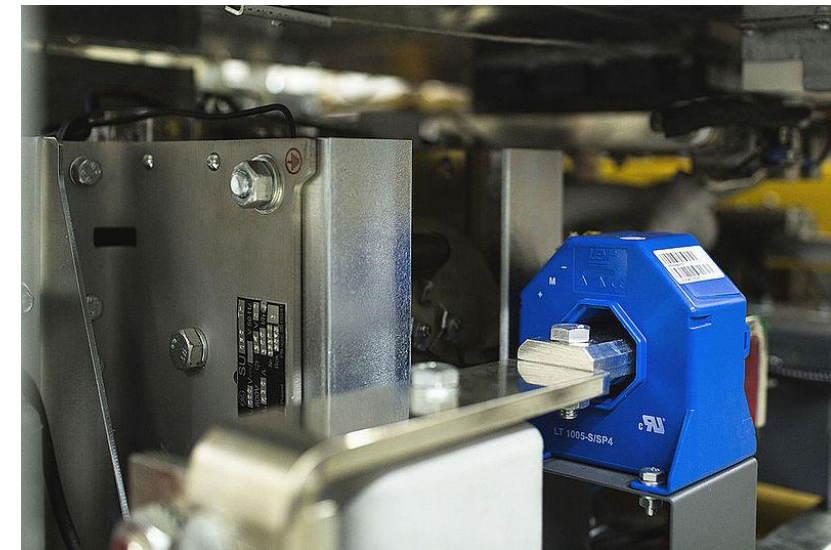
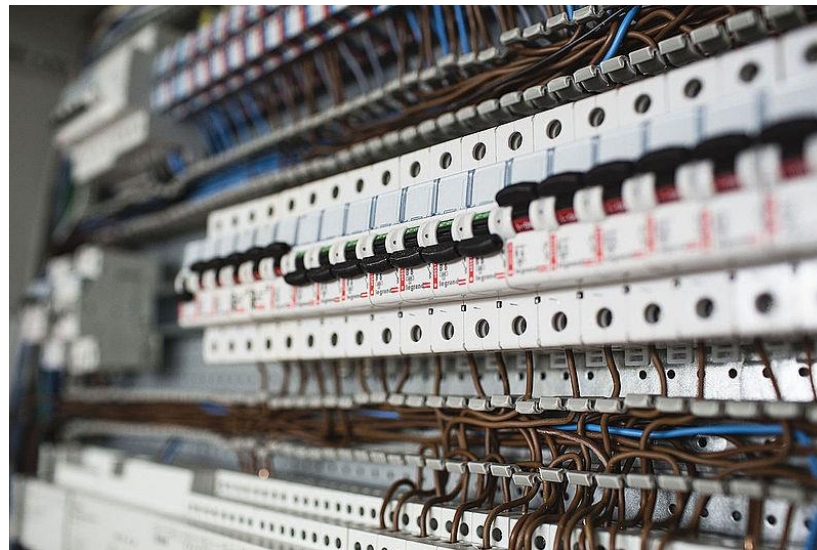
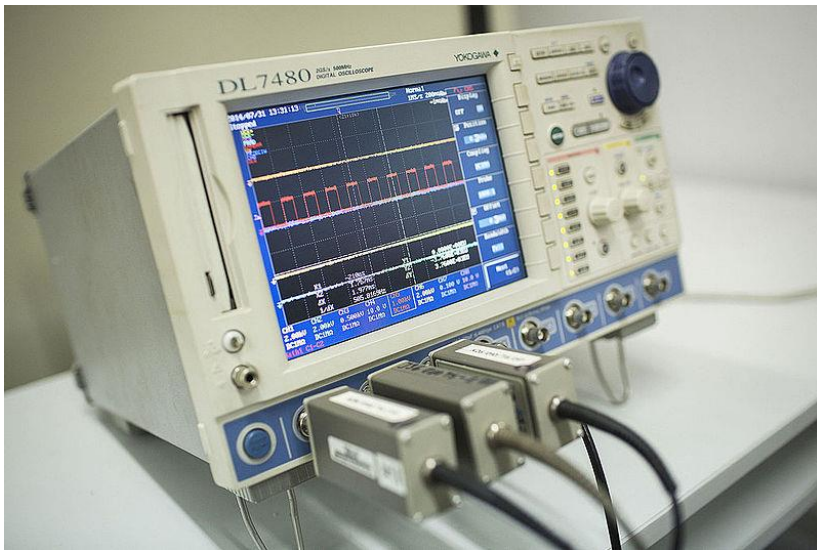


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu technologii łączeniowych elementów mechatroniki





POLITECHNIKA ŁÓDZKA

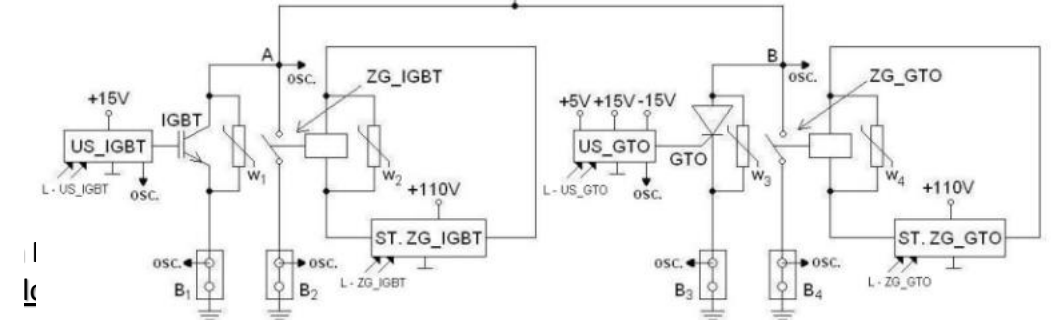
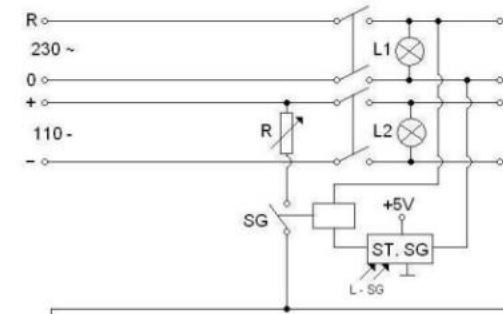
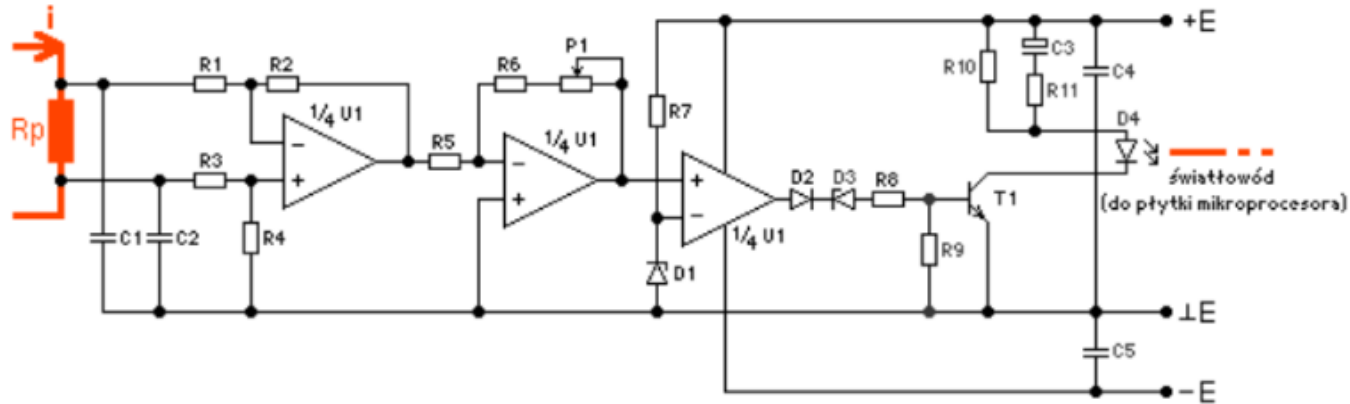
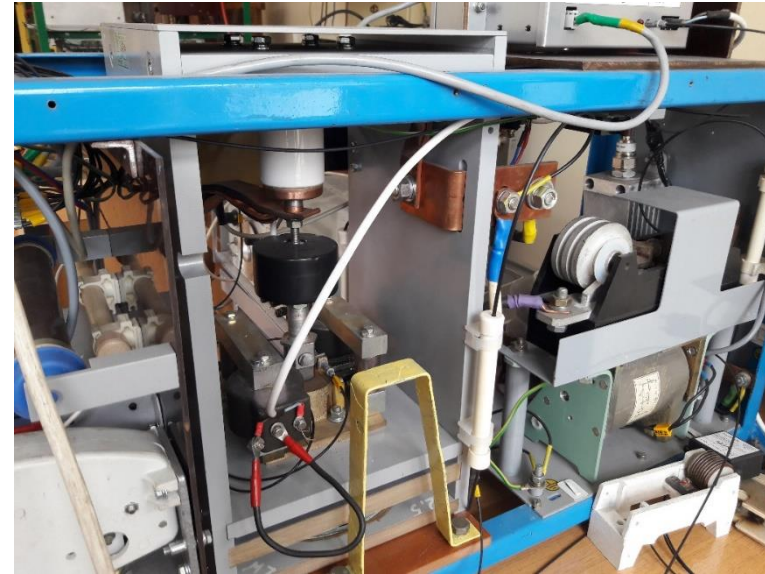
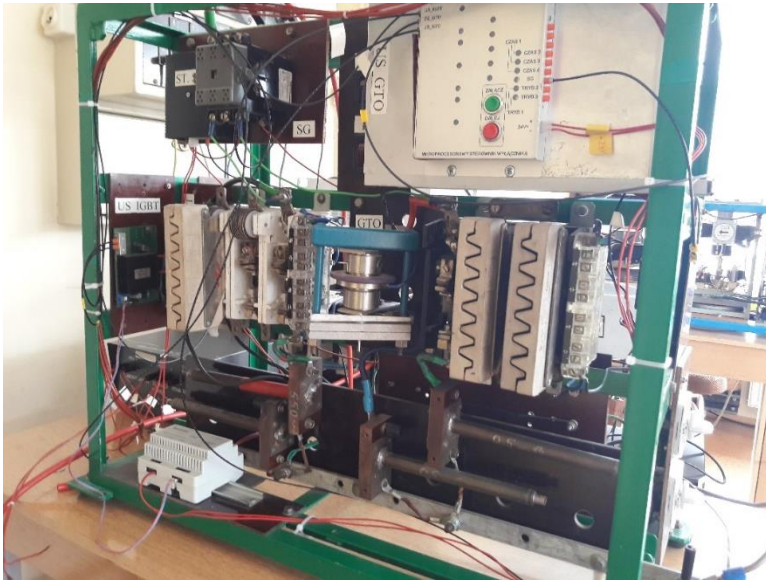


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



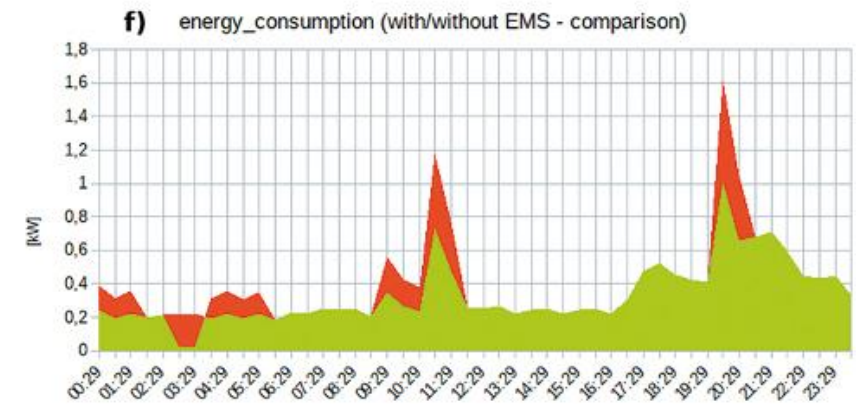
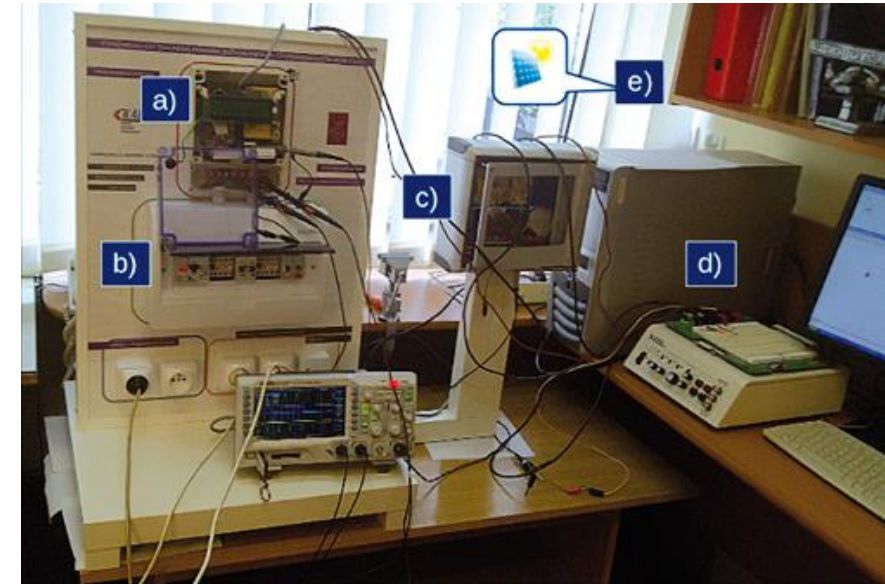
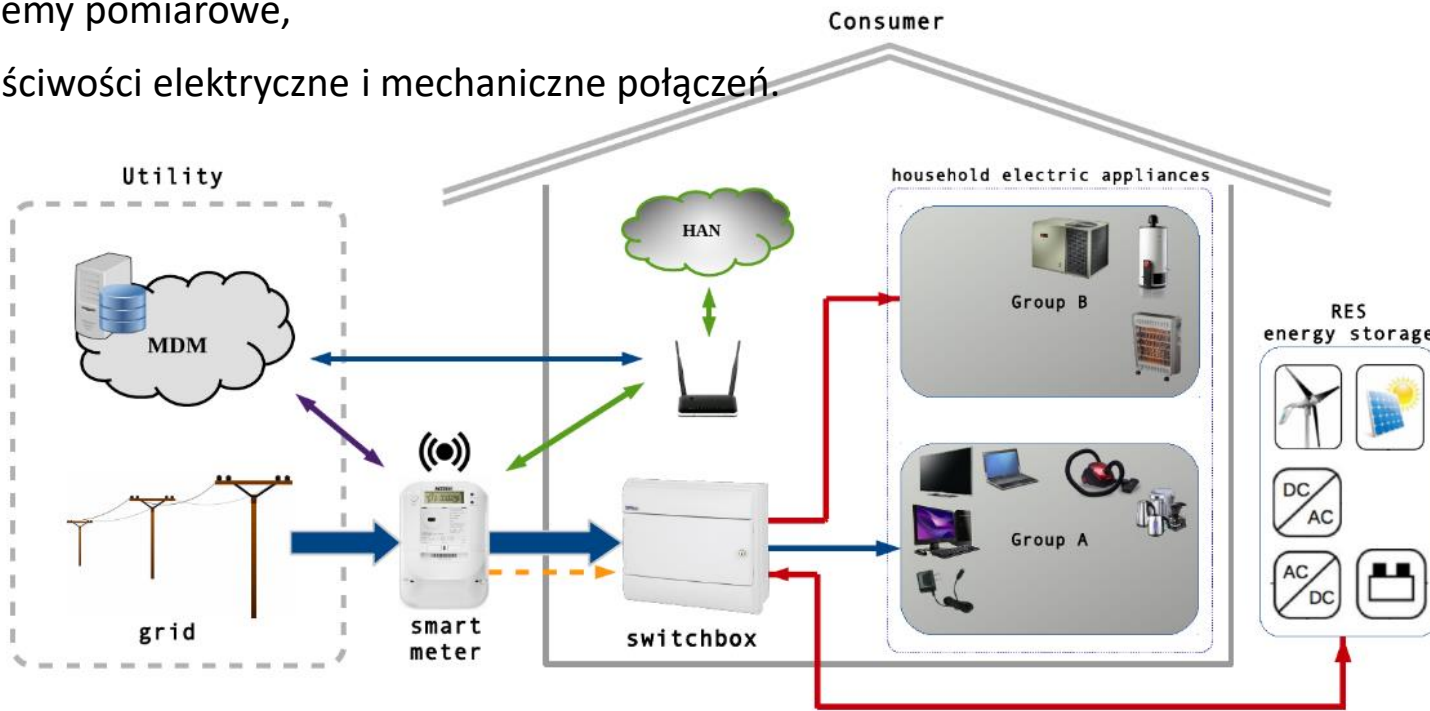
wydział elektrotechniki elektroniki informatyki i automatyki

Laboratoria i badania z zakresu technologii hybrydowych i łączeniowych



Obszar laboratoriów i badań w elektroenergetyce

- Liczniki inteligentne,
- Power Line Communication,
- Urządzenia dla DSR,
 - Liczniki energii dla automatyzacji usług DSR,
 - Moduły raportujące zużycie (kontrolno-pomiarowe),
 - Nagroda Siemens w 2017 roku za najlepszą pracę dyplomową,
- Systemy pomiarowe,
- Właściwości elektryczne i mechaniczne połączeń.





POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

Stanowiska dydaktyczne z zakresu systemów inteligentnych budynków

- Stanowiska badawcze i dydaktyczne z instalacjami inteligentnego budynku:
 - KNX, LCN, Bosch, Grenton, CODESYS, Soft PLC,
- Stanowiska badawcze i dydaktyczne dla rozwoju algorytmów sterowania inteligentnymi budynkami w oparciu o popularne platformy mikroprocesorowe:
 - Raspberry Pi, Arduino,
- Stanowiska sterowania budynkiem za pomocą gestów przy wykorzystaniu kamer VGA.



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.



* **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 300 instytucji naukowych z całego świata. Najważniejszym narzędziem ich pracy jest największy na świecie akcelerator cząstek – Wielki Zderzacz Hadronów. <https://pl.wikipedia.org/wiki/CERN>





POLITECHNIKA ŁÓDZKA



KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

Laboratoria naukowo-dydaktyczne dla praktyków



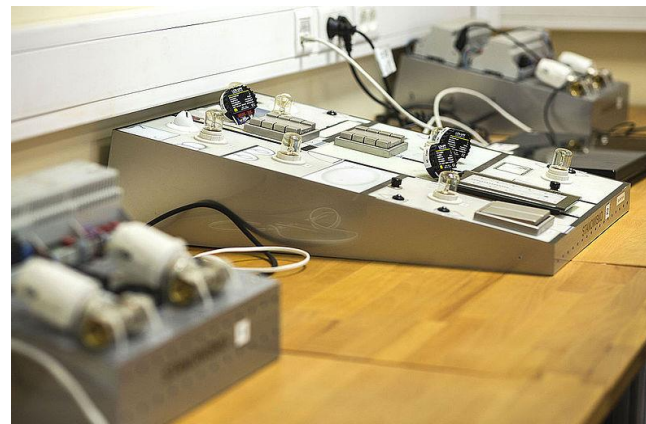
wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

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



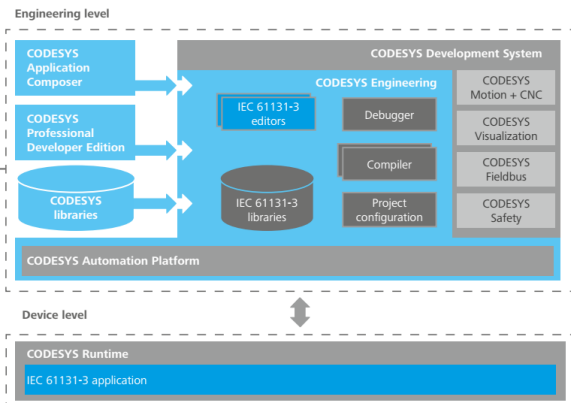
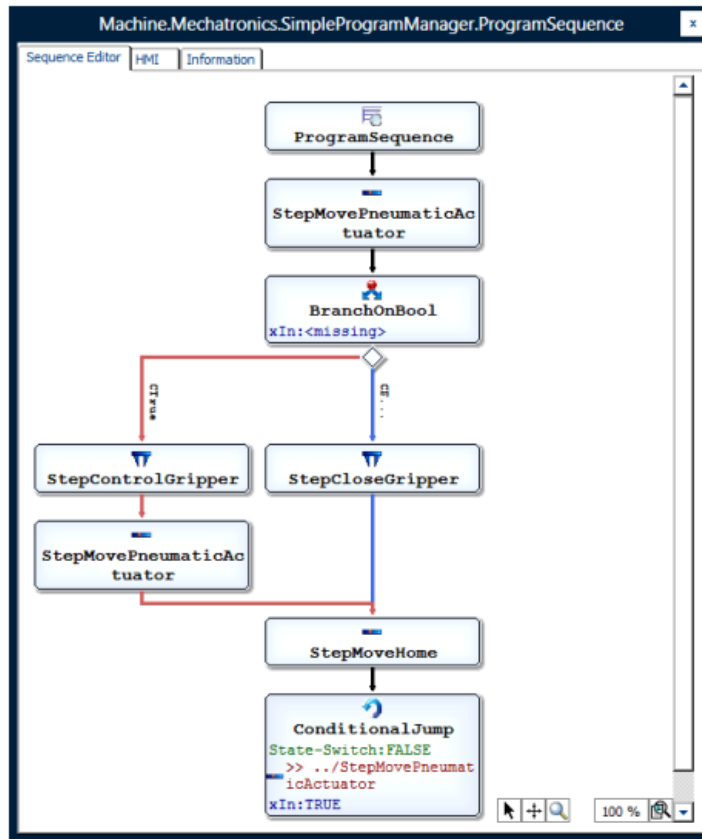
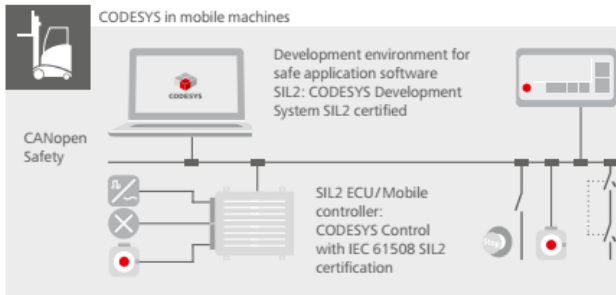
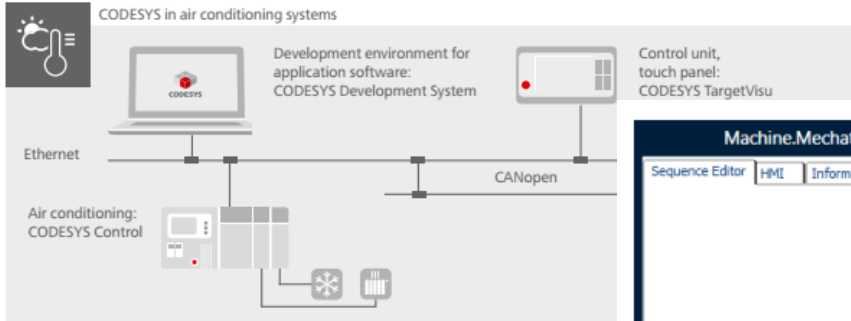
KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



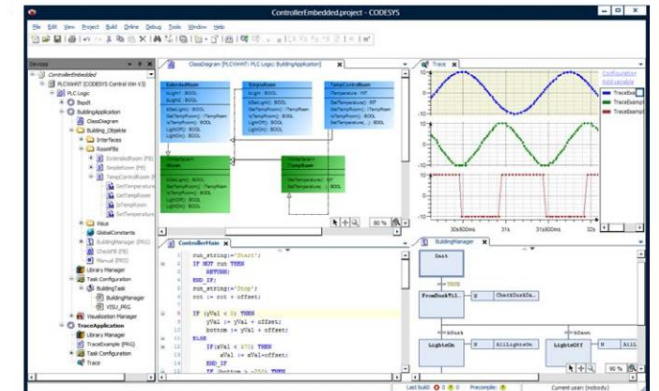
wydział elektrotechniki elektroniki informatyki i automatyki

Sample application configurations with CODESYS

Laboratorium CODESYS



Źródło: www.codesys.com



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

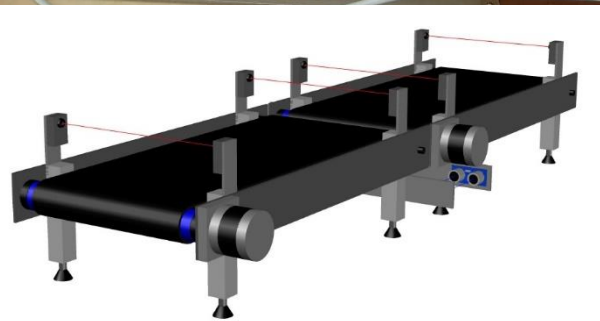


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział
elektrotechniki
elektroniki
informatyki
i automatyki

PRZYKŁADY PRAC DYPLOMOWYCH



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



POLITECHNIKA ŁÓDZKA

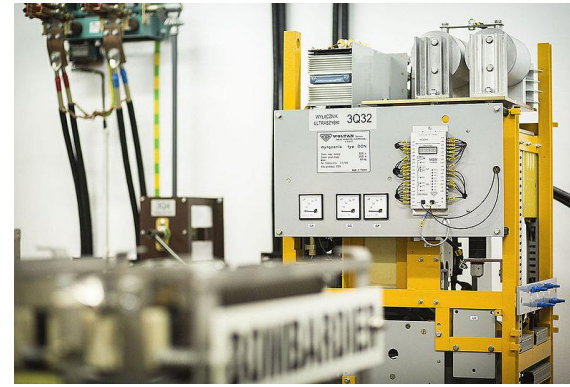
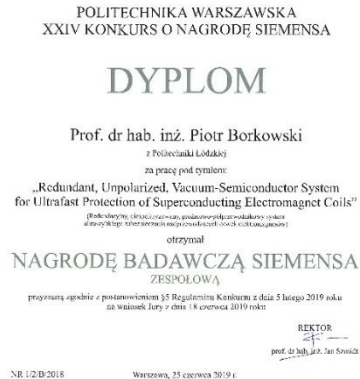


KATEDRA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH



wydział elektrotechniki elektroniki informatyki i automatyki

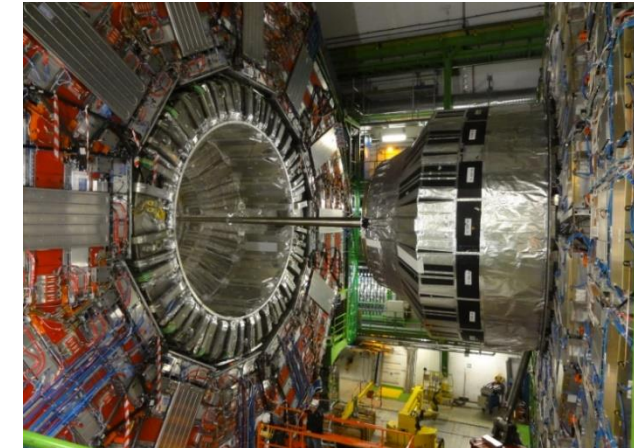
Od studenta do asystenta w Katedrze Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej



Dociekliwość, pomysłowość, pracowitość, zmysł inżynierski, kreatywność, majsterkowanie, umiejętność pracy w zespole? Zapraszamy do nas, razem różnie.



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