

INTELIGENTNE SIECI ENERGETYCZNE

- wybrane zagadnienia techniczne

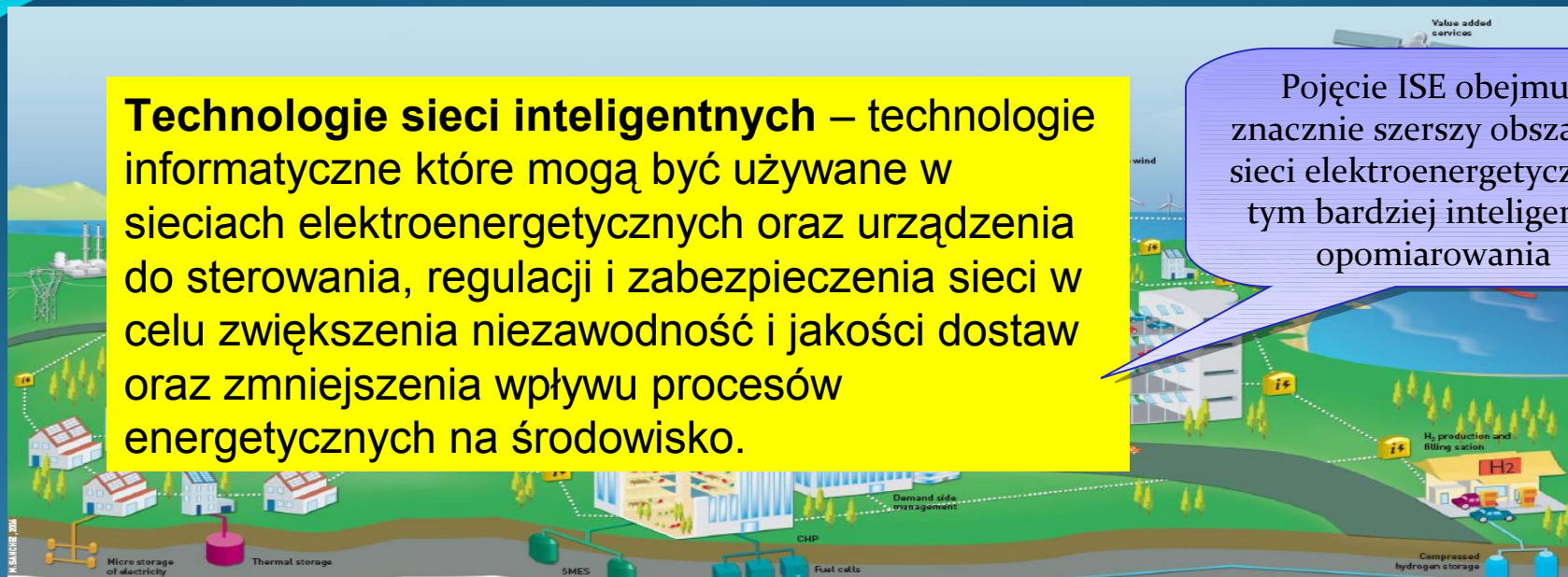


**Prof.dr hab.inż.Tadeusz Skoczkowski
i zespół ZPNiS**

INTELIAGENTNE SIECI ENERGETYCZNE

Technologie sieci inteligentnych – technologie informatyczne które mogą być używane w sieciach elektroenergetycznych oraz urządzenia do sterowania, regulacji i zabezpieczenia sieci w celu zwiększenia niezawodność i jakości dostaw oraz zmniejszenia wpływu procesów energetycznych na środowisko.

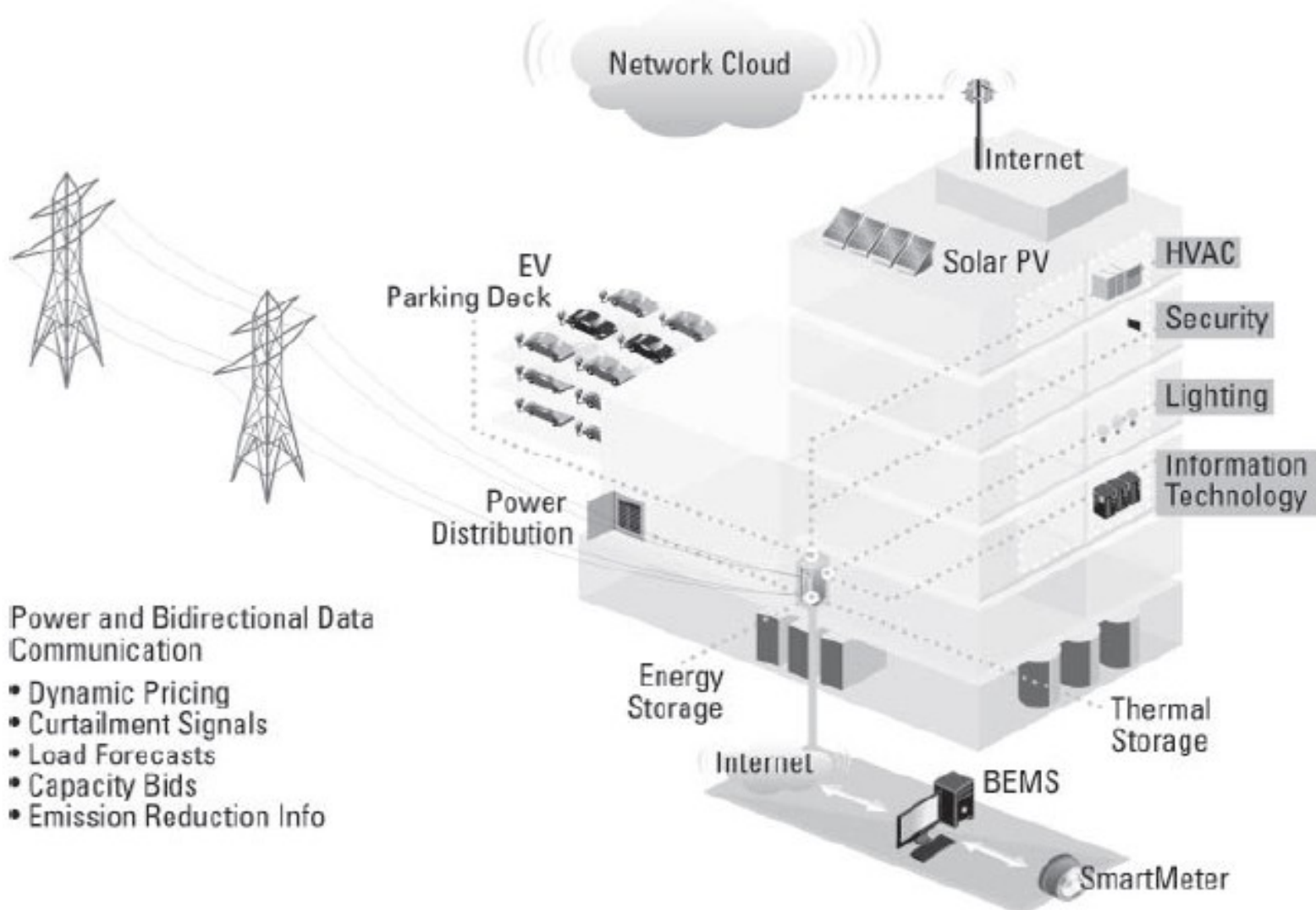
Pojęcie ISE obejmuje znacznie szerszy obszar niż sieci elektroenergetyczne, a tym bardziej inteligentne opomiarowania



Powszechnie akceptuje się następującą definicję inteligentnej sieci energetycznej: *sieć elektroenergetyczna, która potrafi harmonijnie integrować zachowania i działania wszystkich przyłączonych do niej użytkowników – wytwórców, odbiorców i tych, którzy pełnią obydwie te role – celem zapewnienia zrównoważonego, ekonomicznego i niezawodnego zasilania*

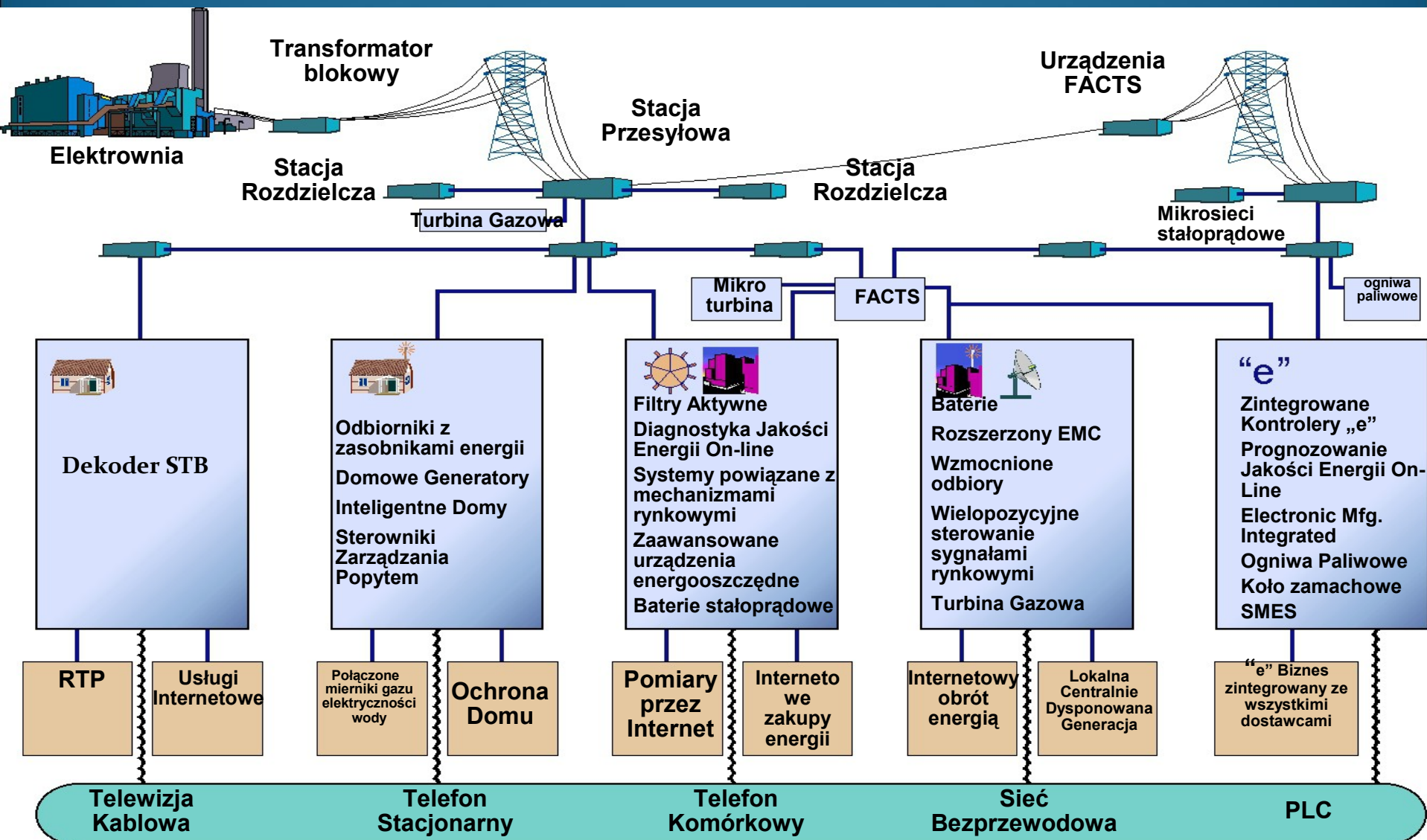
Prosument jest to odbiorca, który dysponuje własnym źródłem energii, przeznaczonym w pierwszej kolejności na zaspokajanie własnych potrzeb energetycznych (ograniczenie zapotrzebowania z sieci), ale w przypadku dysponowania nadwyżkami, może także energię dostarczać i sprzedawać do sieci, z własnej inicjatywy lub na żądanie operatora

Smart grid w technologiach inteligentnego budynku



Sieci inteligentne.

Złożoność zagadnień technicznych



Podstawowe obszary badań w obszarze sieci inteligentnych

- 1. Zarządzanie popytem i efektywność energetyczna po stronie konsumentów**
- 2. Znajomość informacji o stanie systemów energetycznych na rozległym obszarze**
- 3. Magazynowanie energii elektrycznej**
- 4. Transport elektryczny (głównie PEV)**
- 5. Zaawansowana infrastruktura pomiarowa (AMI)**
- 6. Zarządzanie zasobami rozproszonymi**
- 7. Bezpieczeństwo sieci (Cyber Security)**
- 8. Komunikacja między systemami (interoperability)**

TRANSPORT ENERGII W INTELIGENTNYCH SIECIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH



dr inż. Sławomir Bielecki
ZPNiS



Inteligentny transport energii elektrycznej

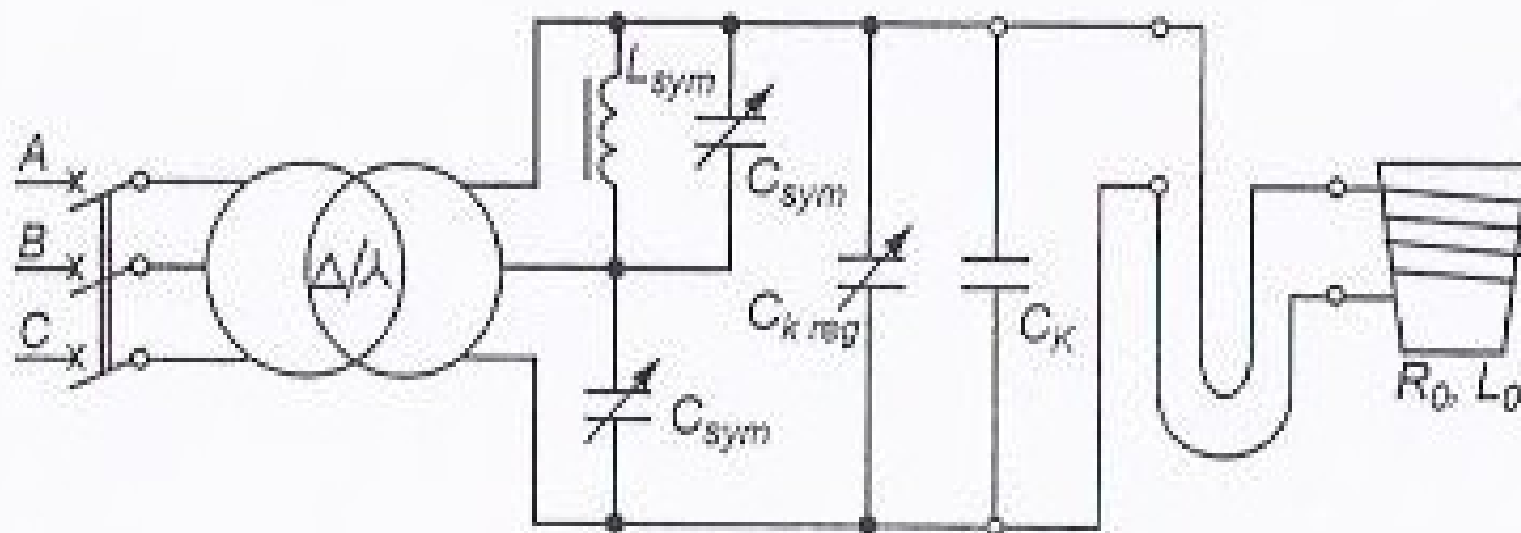
Niezawodność, wydajność, efektywność energetyczna

- ATO (*Advanced Transmission Operation*), ADO (*Advanced Distribution Operation*)
- Super – sieci UHVDC
 - - Super Smart Grid - Europa
 - - Unified Smart Grid - USA
- Inteligentne Sieci Przesyłowe (*Smart Transmission Networks*)
 - nowoczesne technologie,
 - urządzenia FACTS (*Flexible AC Transmission System*)
 - automatyzacja podstacji
 - inteligentne centra nadzoru – WAMS (*Wide Area Measurement System*)
zamiast SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*)
- Inteligentne Sieci Dystrybucyjne (*Smart Distribution Networks*)
 - DMS (*Distribution Management System*)
 - SCADA dla sieci nn
 - zaawansowane systemy (DOMA, CA, FLISR, VVC, ...)
 - urządzenia CUPS (*Custom Power System*)

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA AUTOMATYKI SG

Kompensacja mocy biernej

- układ VVC (*Voltage and Var Control*)
- kompensator jednofazowego pieca indukcyjnego

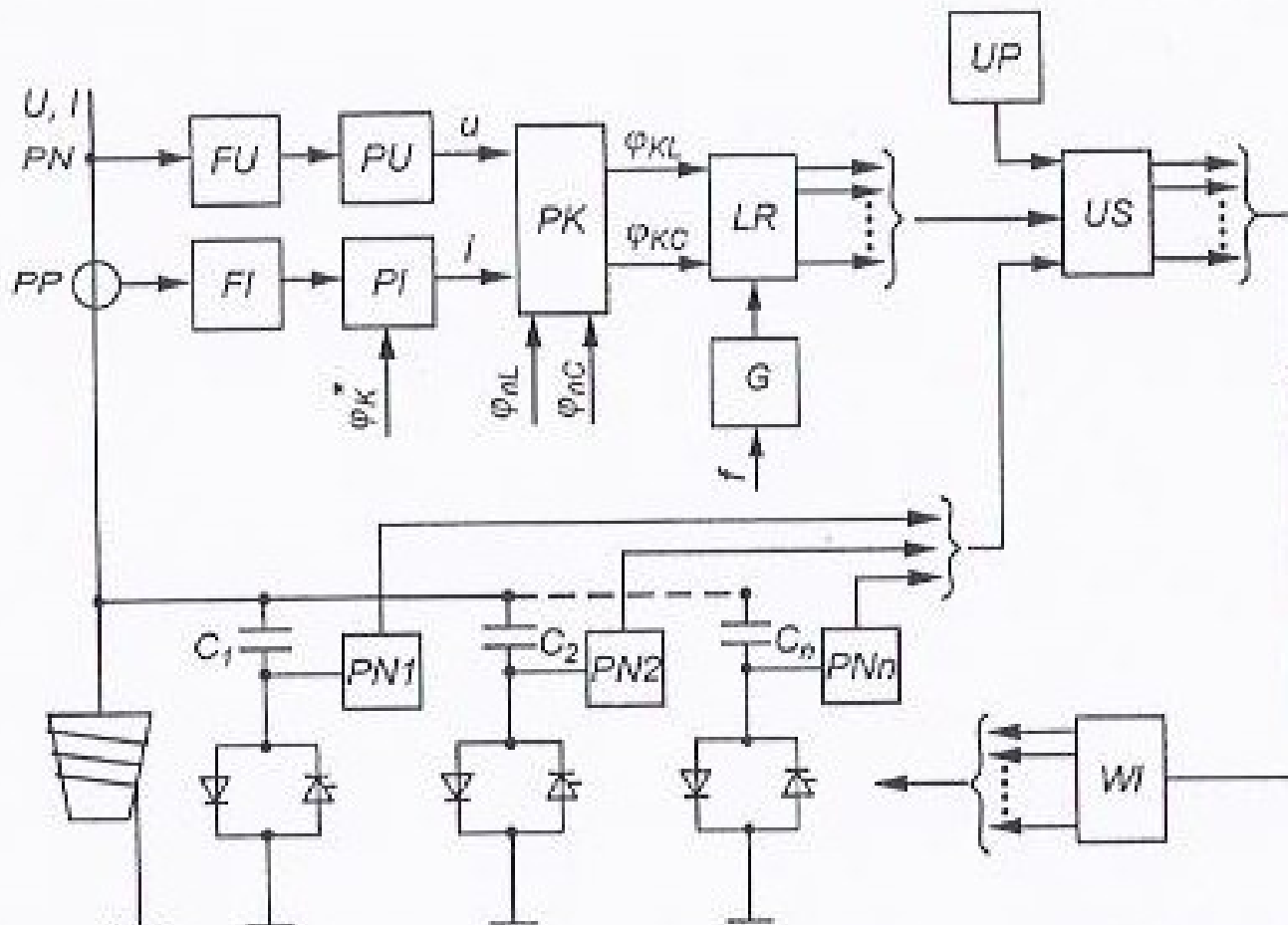


Schemat zasilania tyglowego pieca indukcyjnego

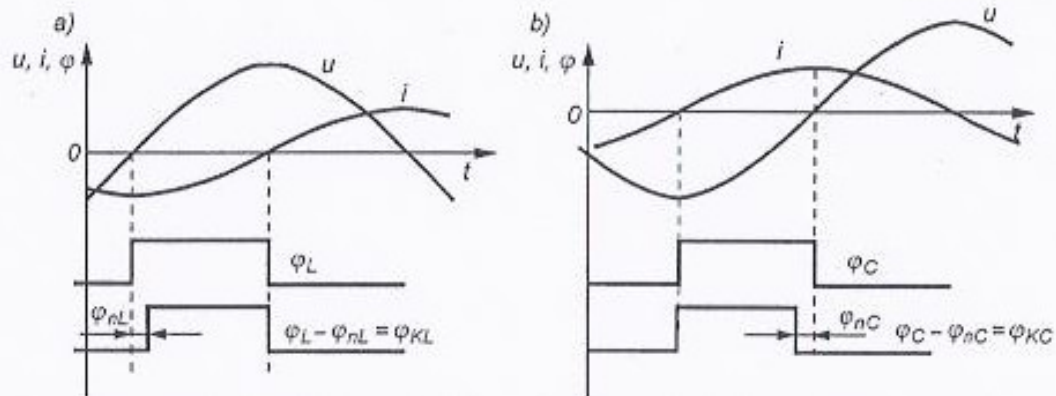
dr inż. Tadeusz Tomborowski, mgr inż. Janusz Lipka, mgr inż. Tadeusz Palimąka

ZPNiS

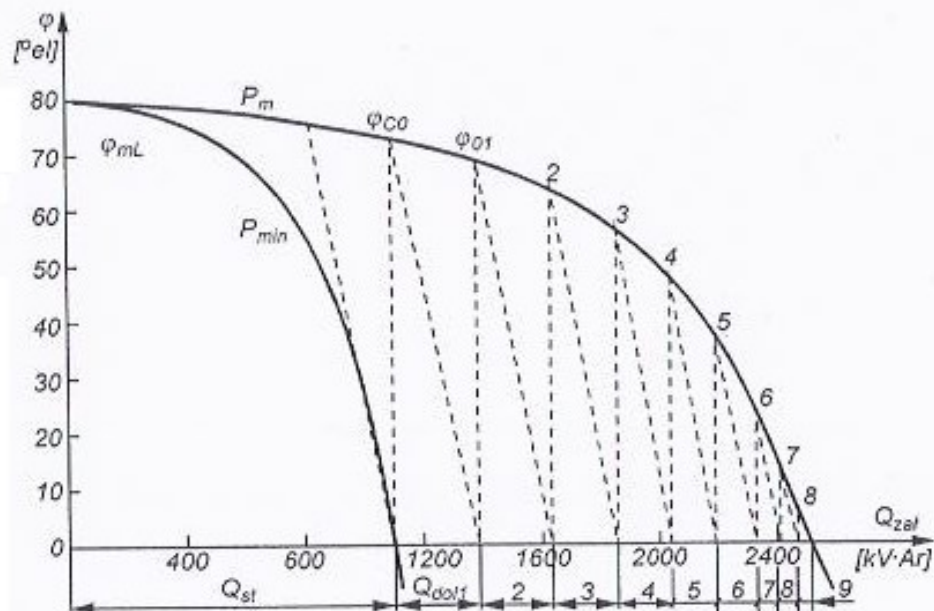
Kompensacja mocy biernej



Schemat funkcjonalny układu automatycznej regulacji współczynnika mocy zbudowanego przy zastosowaniu łączników tyrystorowych: UP – układ przeladowywania baterii, PNn – układ pomiaru napięcia na łączniku,



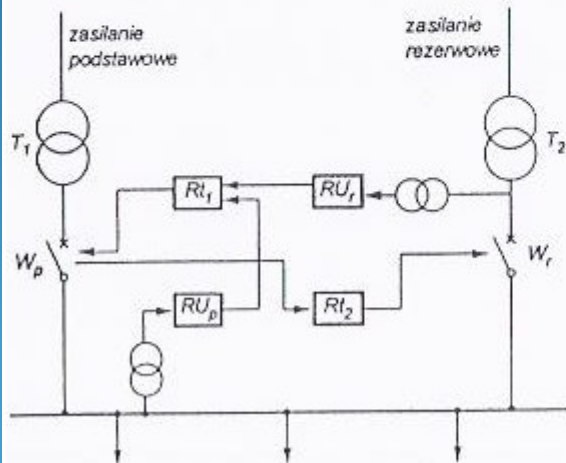
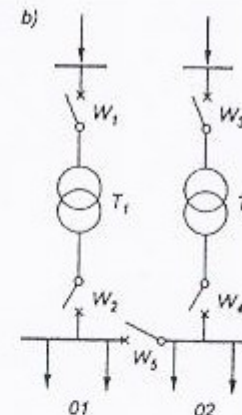
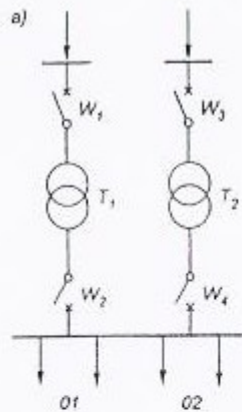
Formowanie impulsów w układzie pomiarowym: a) obciążenie o charakterze indukcyjnym,
b) obciążenie o charakterze pojemnościowym



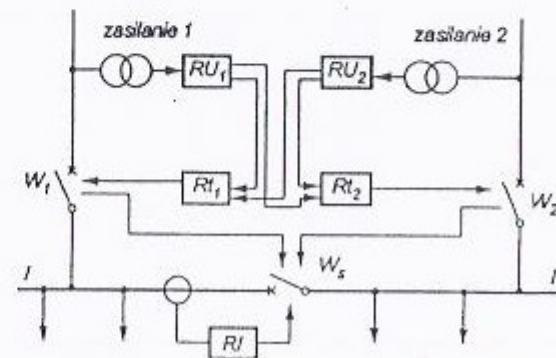
Zmienność kąta φ w funkcji mocy bierniej dołączonej baterii kondensatorów

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA AUTOMATYKI SG

Automatyka restytucyjna SZR



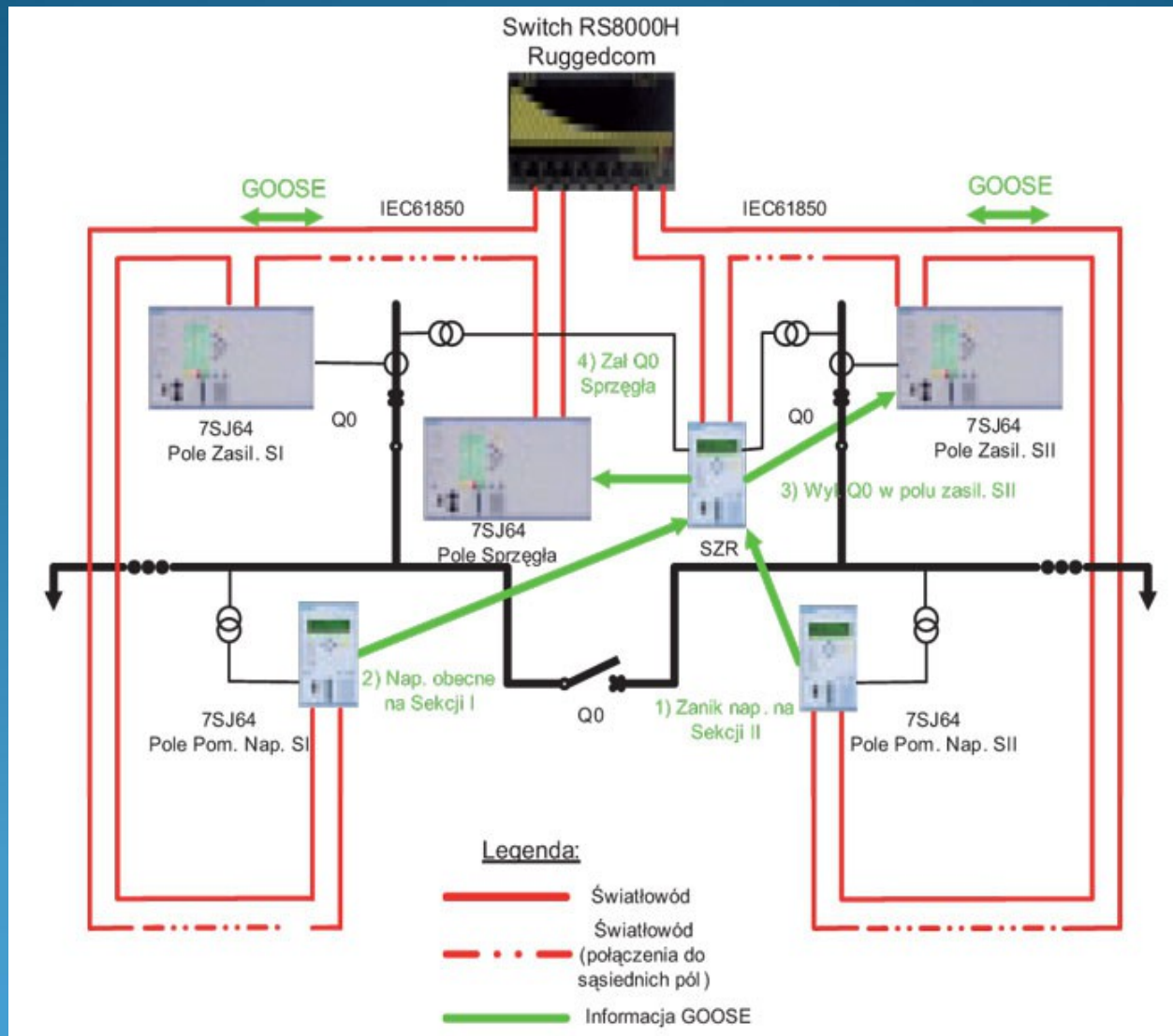
Schemat funkcjonalny prostego układu SZR do rezerwy jawnej



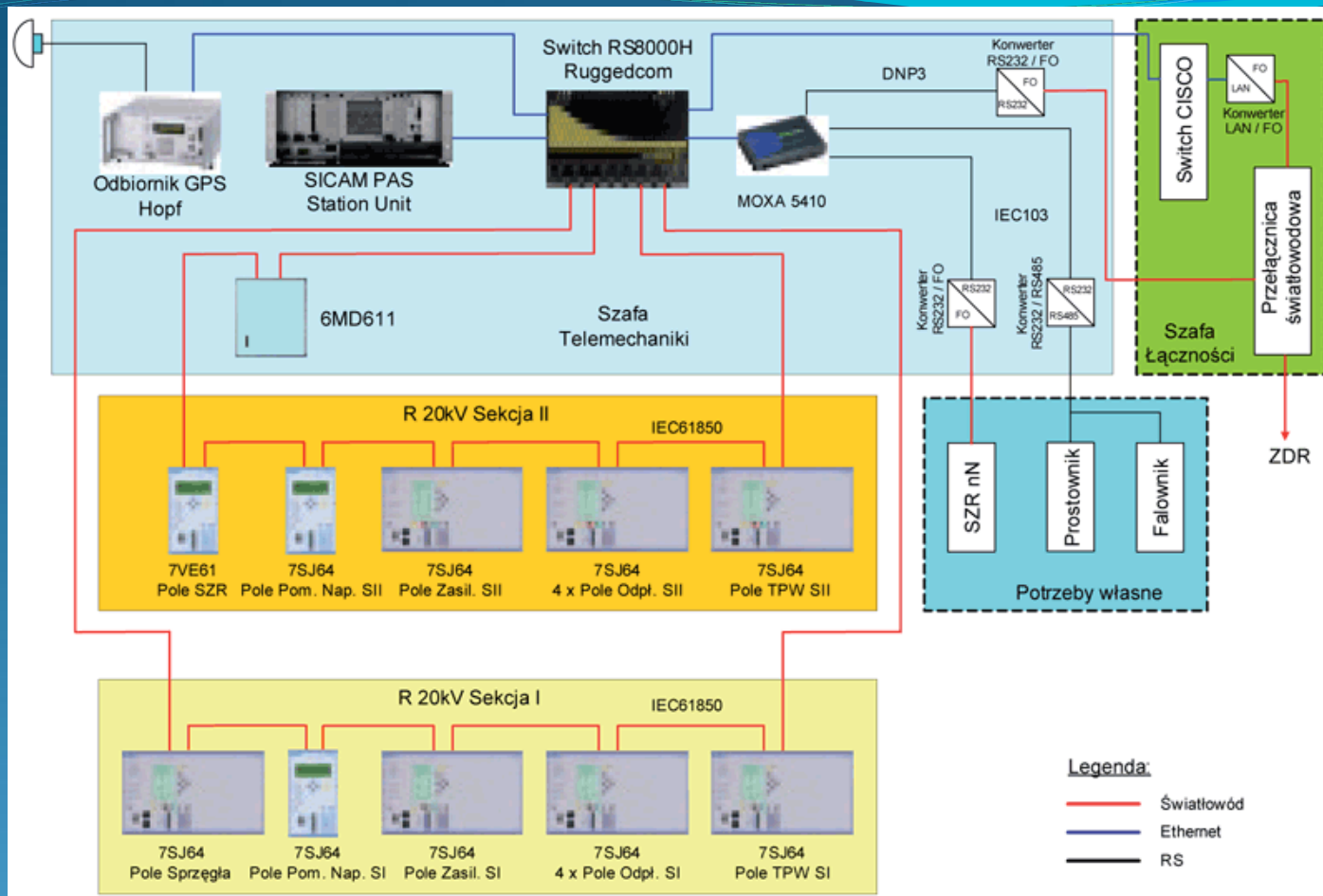
Schemat funkcjonalny prostego układu SZR do rezerwy ukrytej

Układ SZR (Samoczynnego Załączenia Rezerwy) – jawnej i ukrytej

Automatyka restytucyjna SZR



Przykład działania automatyki SZR



Automatyka zabezpieczeniowa – IEC 61850 – dla rozdzielni SN

KOMUNIKACJA W SmartGrid

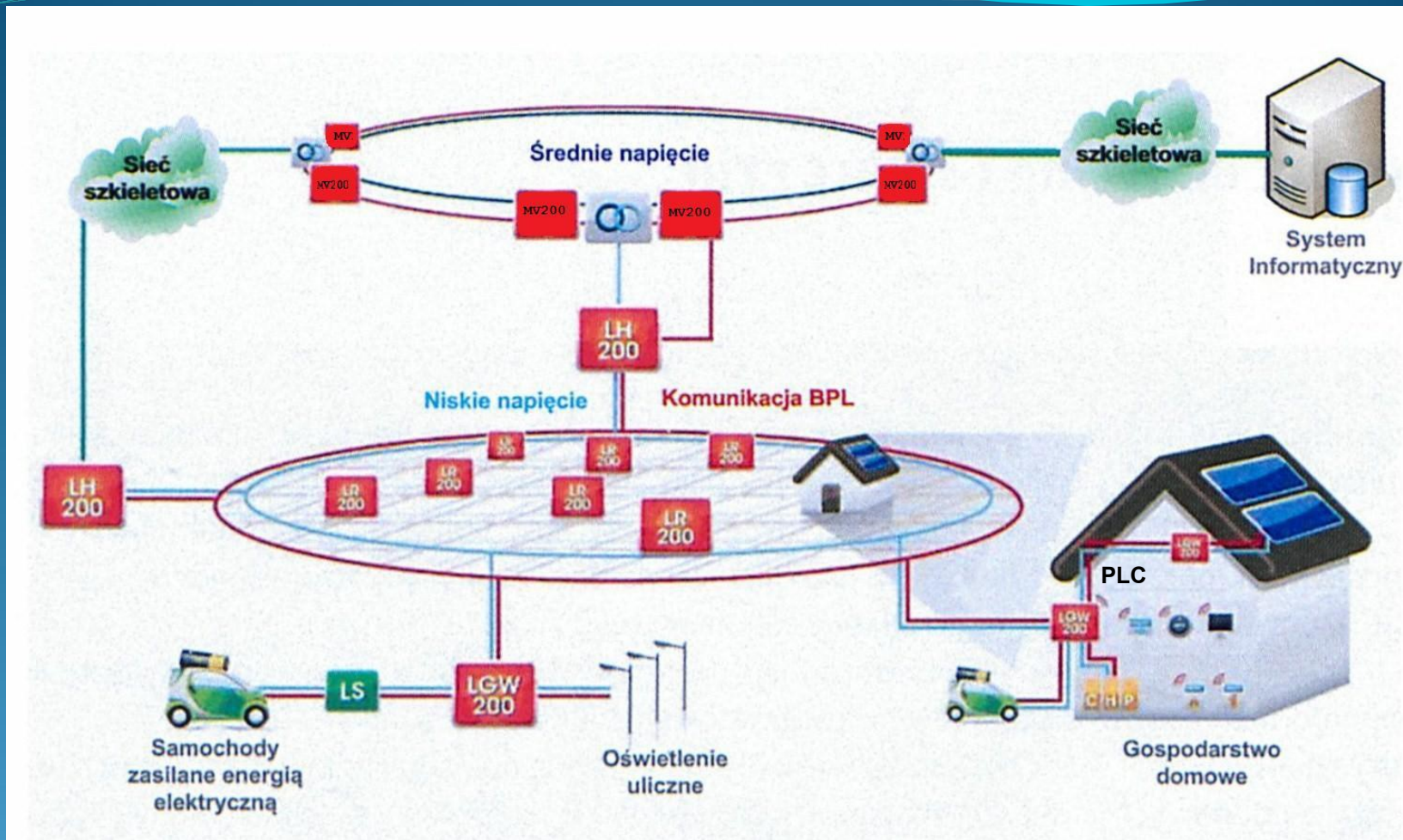
Sygnaly sterujące, pomiary, odczyt liczników

Bogactwo technologii i standardów:

- Po liniach sieci elektroenergetycznej
 - - PLC (*Power Line Communications*)
 - - BPL (*Broadband over Power Lines*)
 - - DLC (*Distribution Line Carrier*)
 - - technologia wąskopasmowa ZIV
- Po łączu dedykowanym RS-232 (*Recommended Standard EIA232*)
- Komórkowa transmisja danych (GPRS w ramach GSM)
- Radiowa transmisja danych
 - nielicencjonowane pasmo radiowe 870 MHz
 - - UNB (*Ultra Narrow Band*) – meterNET firmy Plextek (868 i 915 MHz)
 - - Wavenis
 - - EverBlu
 - - Meter Bus (M-Bus)

Bogactwo technologii i standardów:

- **Otwarte standardy transmisji radiowej**
 - ZigBee (IEEE802.15.4)
 - Bluetooth (IEEE802.15.1)
 - Z-Wave
 - WLAN/WiFi (IEEE802.11)
 - WiMAX (IEEE802.16)
- **Łącza szerokopasmowe DSL (*Digital Subscriber Line*)**
 - ASDL (*Asymetric DSL*)
 - ISDN (*Integrated Services Digital Network*)
- **Publiczna sieć telefoniczna**
 - połączenia komutowane (dial-up)
 - usługi dedykowane



Schemat systemu łączności

BPL – Broadband Powerline Communication

PLC – Power Line Communication

Inteligentny transport energii

- Automatykacja sterowania, kontrola OPF, zdolność samonaprawy
- Zintegrowane aplikacje do pomiarów, zaawansowany system monitoringu
- Wykorzystanie systemu informacji geograficznej GIS
- Bardzo szybki obieg i inteligentne przetworzenie informacji – techniki Sztucznej Inteligencji, predykcja, symulacja, modelowanie, systemy doradcze
- Zaawansowane komponenty sieciowe
- Korzyści dla środowiska, odbiorcy i SEE

Problemy naukowo – techniczne

- Zadania konstrukcyjno – racjonalizatorskie (nowoczesne technologie)
- Zadania analityczno – koncepcyjne (np.: badania nad teorią systemów, modelowanie układów, opracowywanie algorytmów przetwarzania informacji, analizy skuteczności rozwiązań, poszukiwanie koncepcji / modeli współpracy pomiędzy podmiotami rynku energii i operatorami systemów, propozycje rozwiązań proefektywnościowych energetycznie)

Czym zajmie się ZPNiS w ramach tematu sieci inteligentne?

W ramach ogólnej tematyki ukierunkowanej na efektywność energetyczną Zakład będzie koncentrował swoje działania na tematach związanych z wykazywaniem związku pomiędzy sieciami inteligentnymi a oszczędnością energii i pośrednio na korzyściach ekologicznych, ekonomicznych i socjalnych z nimi związanych.

Prace naukowo-badawcze i wdrożeniowe dotyczyć będą:

- Możliwości technicznych i organizacyjnych zmniejszenia zużycia energii poprzez zastosowanie technologii sieci inteligentnych.

Prowadzone będą prace w obszarach:

- Sieci elektroenergetycznych, przesyłowych i dystrybucyjnych.
- Budynków energooszczędnych, w tym rewitalizacji budynków istniejących.
- Sterowania stroną popytową (DSM) z wykorzystaniem technologii sieci inteligentnych.
- Aspektów elektroenergetycznych energetyki rozproszonej, w tym OZE.



DZIĘKUJEMY

Opracowano na podstawie:

Acta Energetica nr10 (1/2012) – wydanie specjalne; Czapla Ł., Ogryczak T.: System zarządzania napięciem i mocą bierną obszaru sieci inteligentnej. *Elektro.info* 7-8/2012; Bilewicz K.: *Smart metering*. Wydawnictwo Naukowe PWN 2012; Gawlicki S.: Inteligentne sieci energetyczne w praktyce – projekty pilotażowe. *Elektroenergetyka* nr 1/2009; Malko J.: Ocena efektywności Smart Grid. Case Study: USA. *Rynek Energii* nr 3/2012; Strzelecki R., Supronowicz H.: *Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy* OWPW 2000; materiały własne.