



Politechnika
Śląska



Centrum Energetyki
Prosumenckiej



Wydział Elektryczny
Instytut Elektrotechniki i Informatyki

Konwersatorium Inteligentna Energetyka

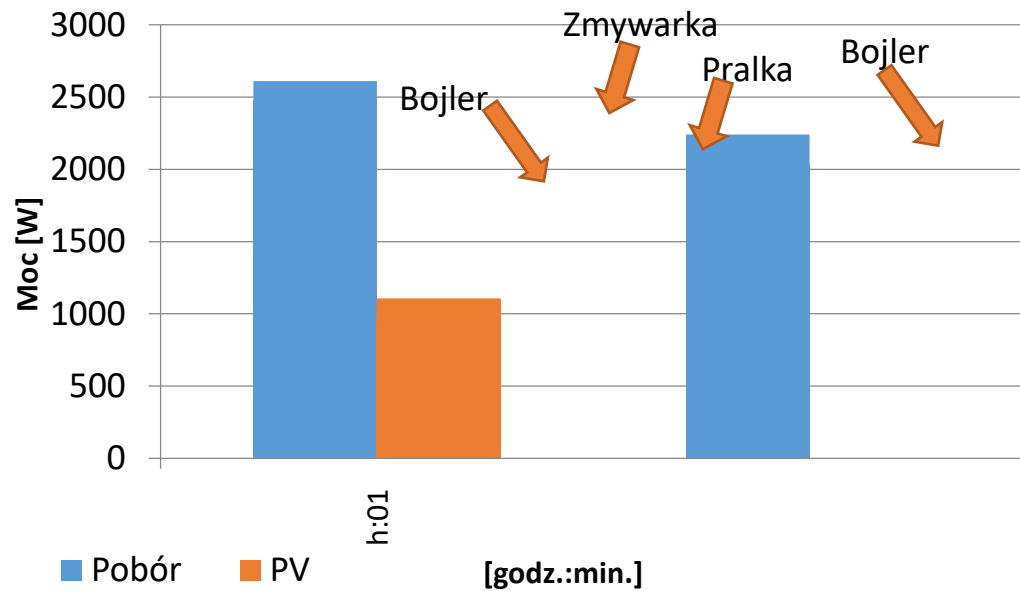
Przygotowania do wytworzenia oddolnych umiejętności zmierzenia się z kryzysem

Symulator hybrydowy PME i gminy

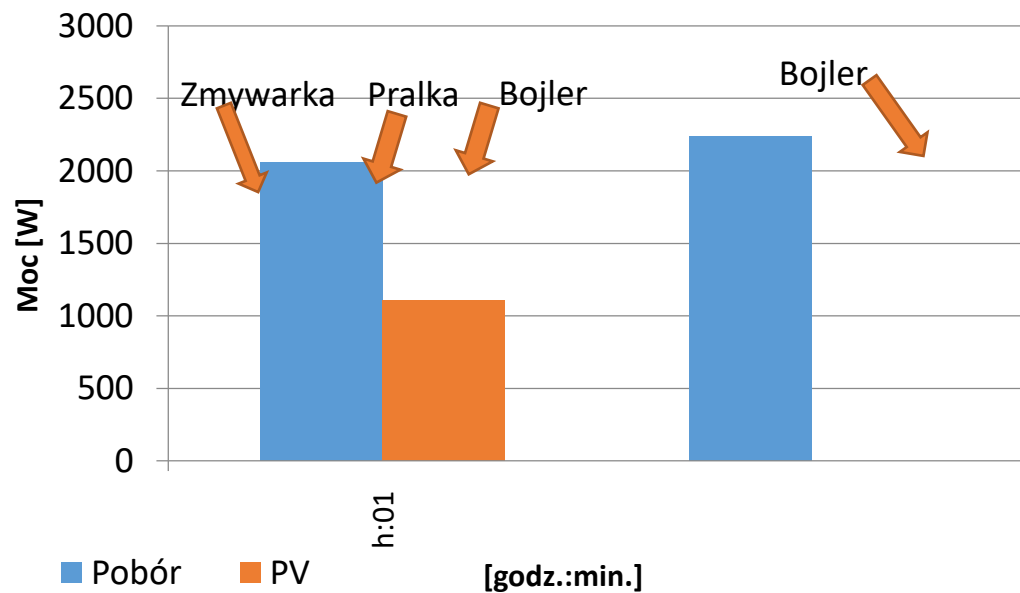
dr inż. Krzysztof Bodzek

dr. inż. Marcin Fice

Gliwice, 23 luty 2016



Dobowe zapotrzebowanie: 11,8 kWh
 Dobowa produkcja: 5,6 kWh
 Oddane do sieci: 4,9 kWh (88%)



Dobowe zapotrzebowanie: 11,8 kWh
 Dobowa produkcja: 5,6 kWh
 Oddane do sieci: 2,9 kWh (52%)

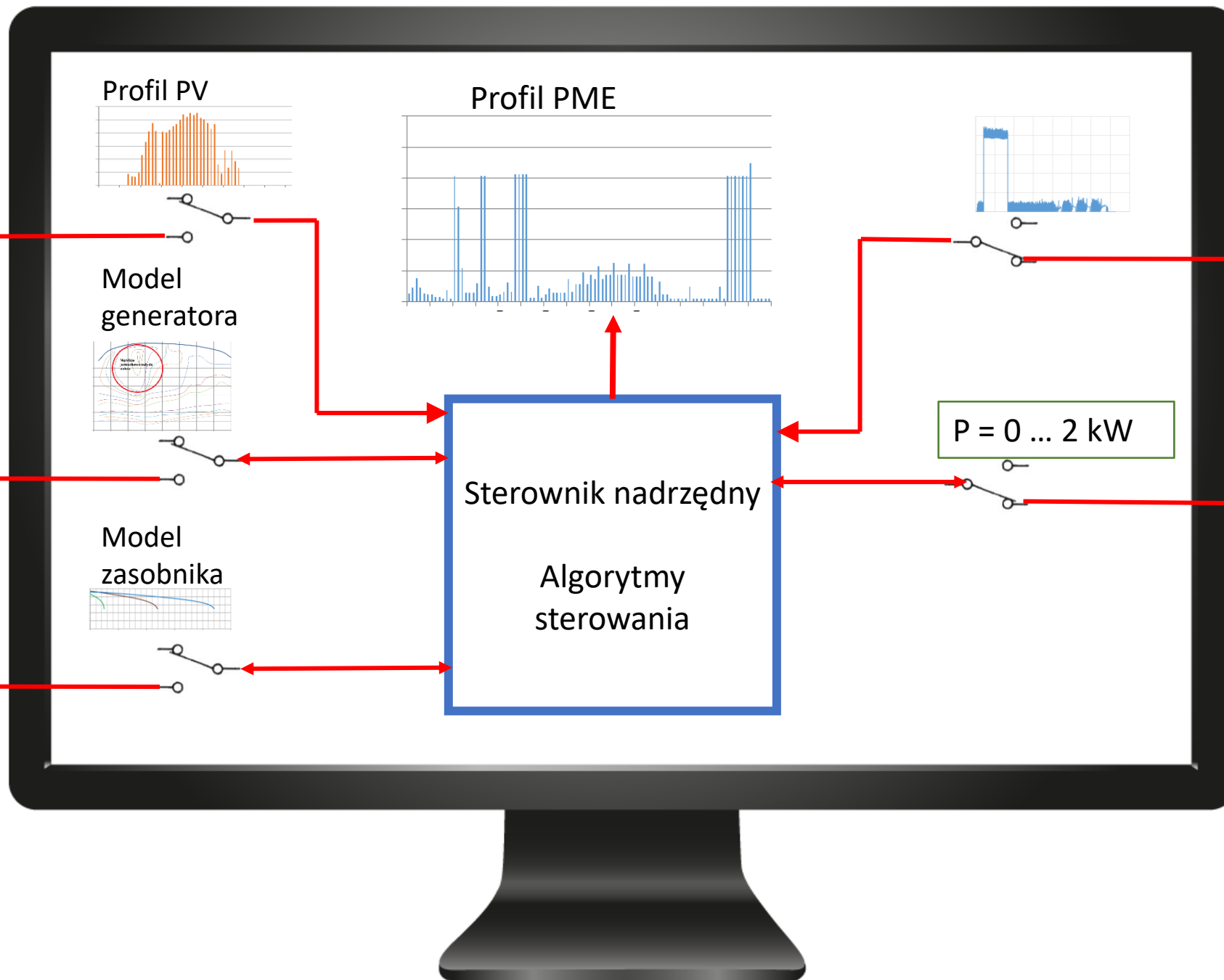
Źródła
wymuszone

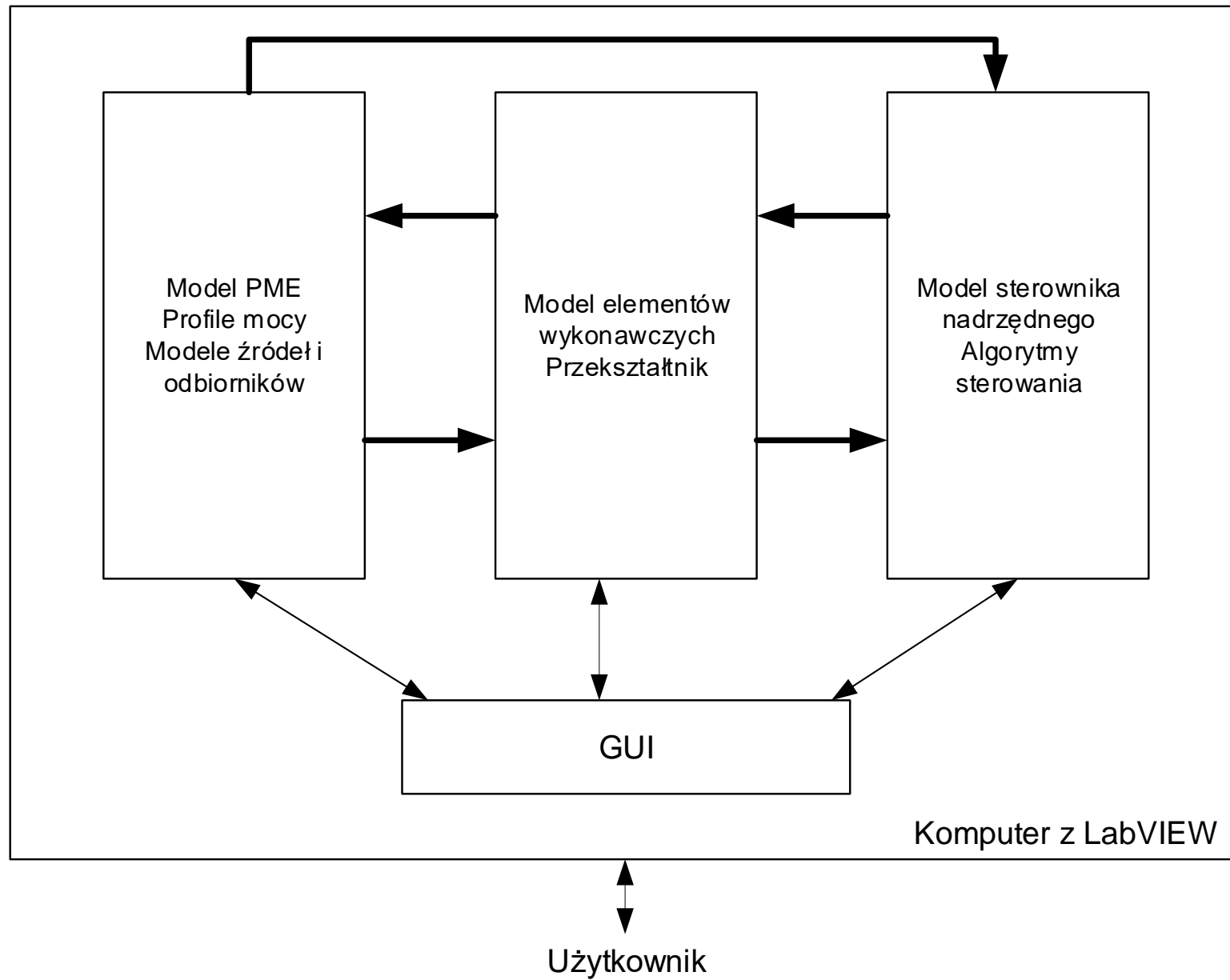


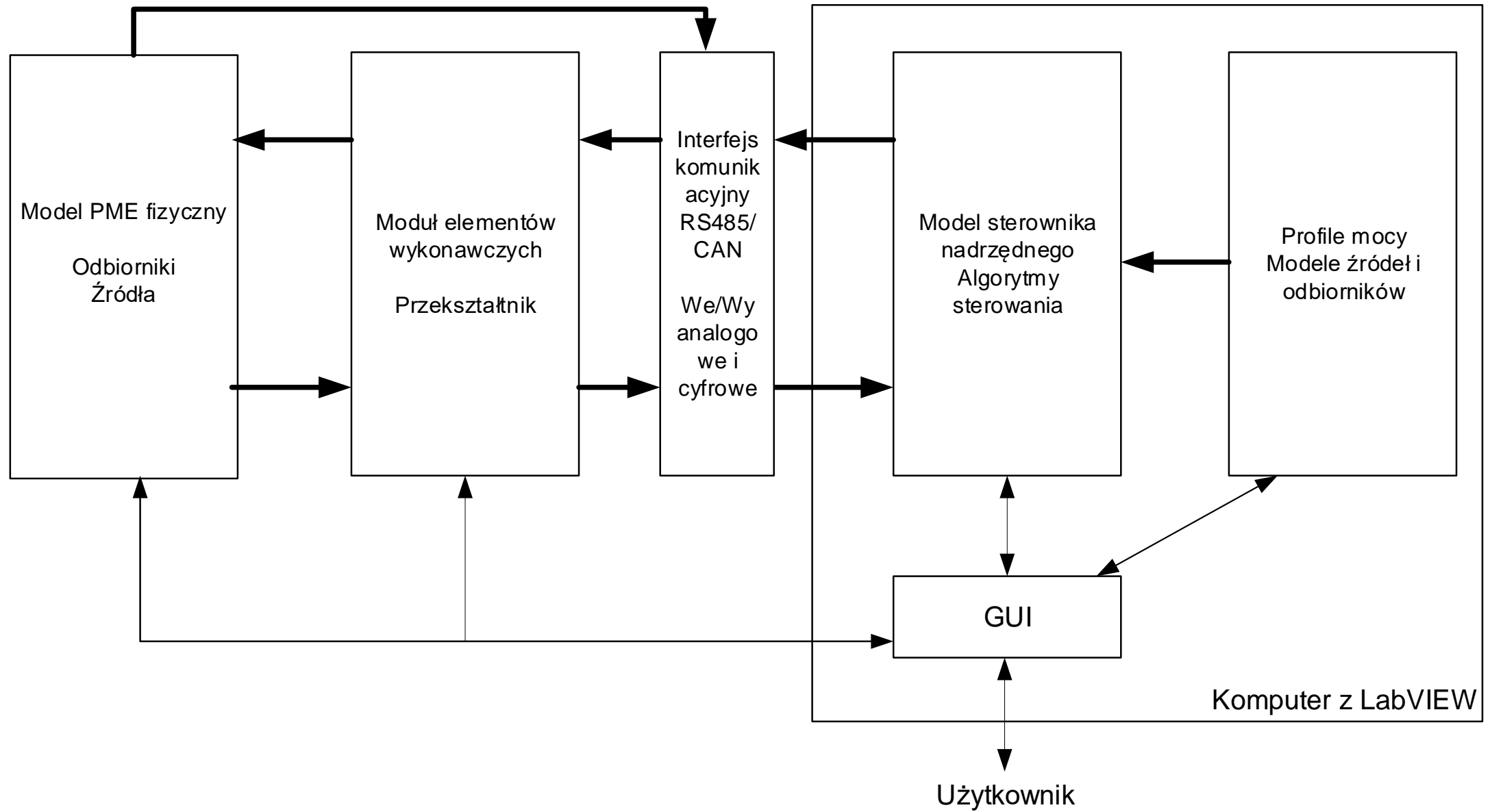
Źródła
regulacyjne
i szczytowe

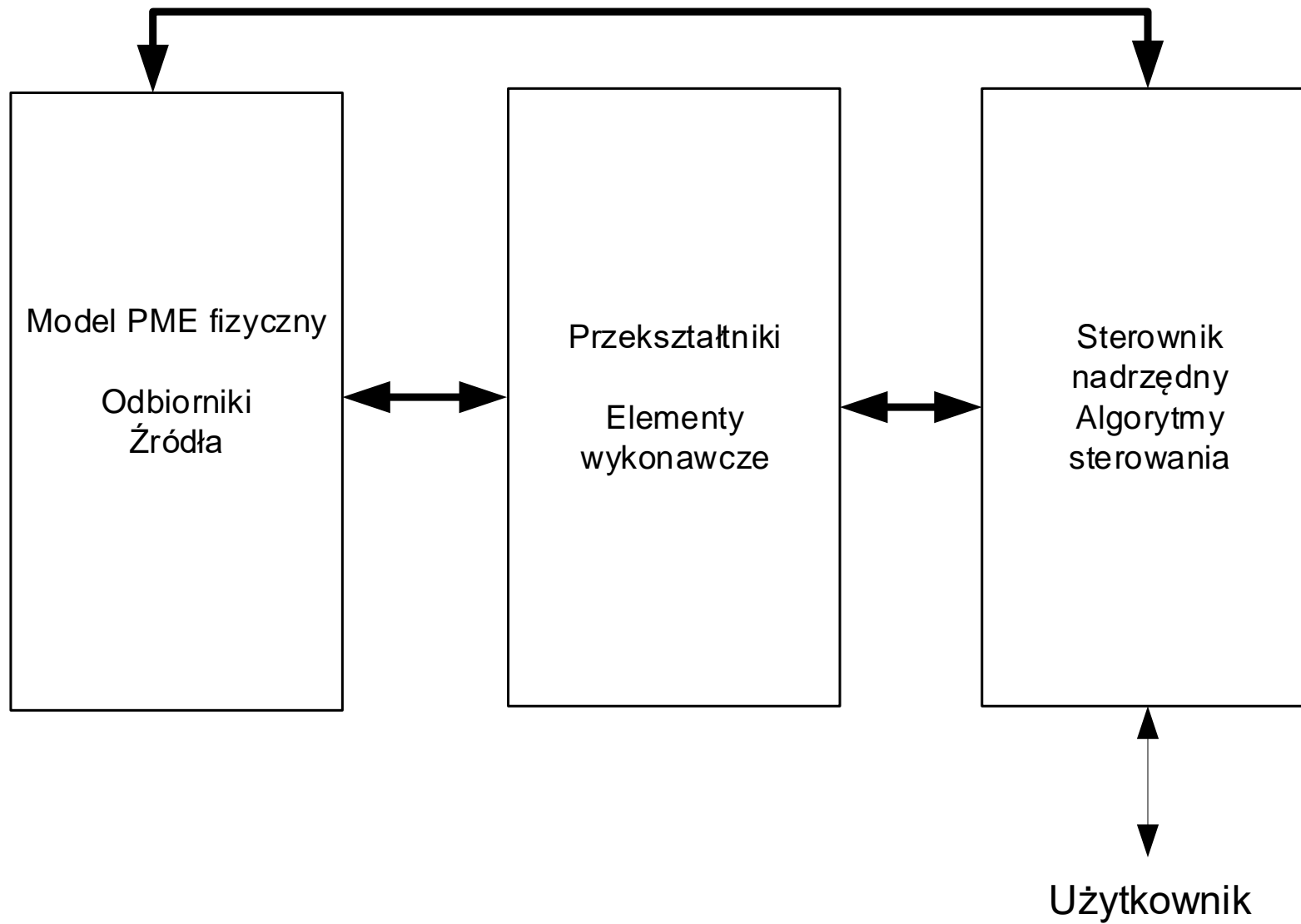


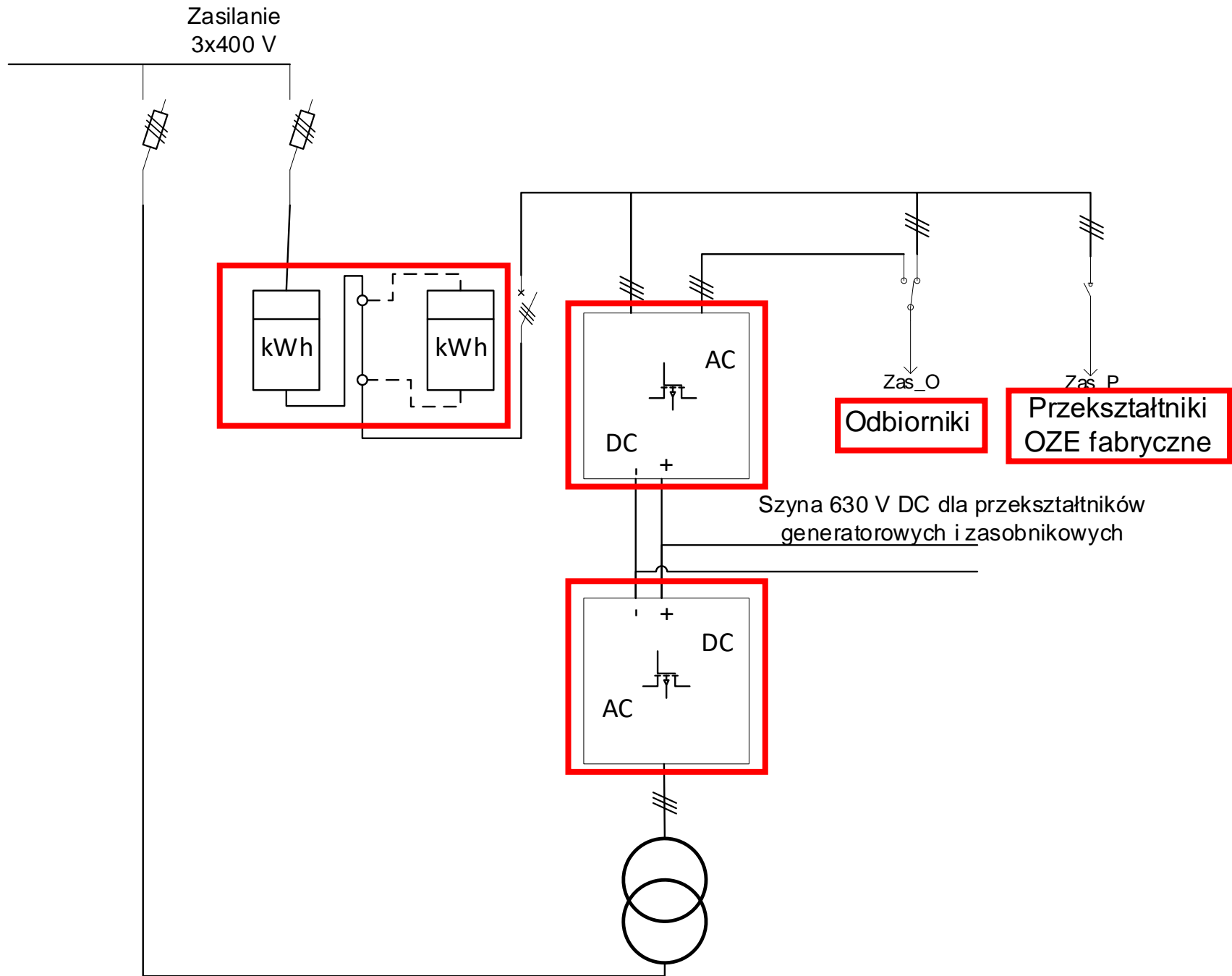
Zasobniki

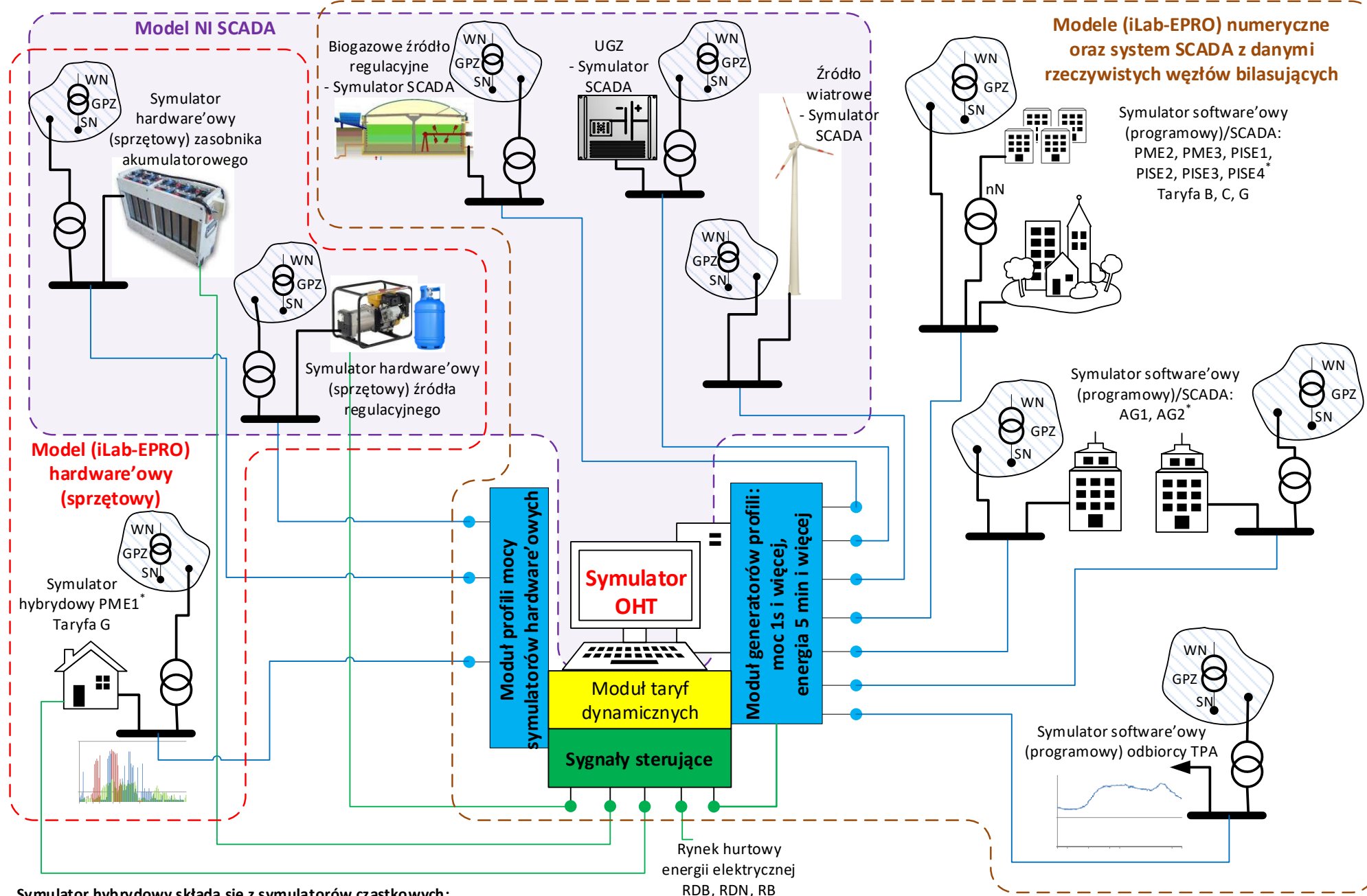








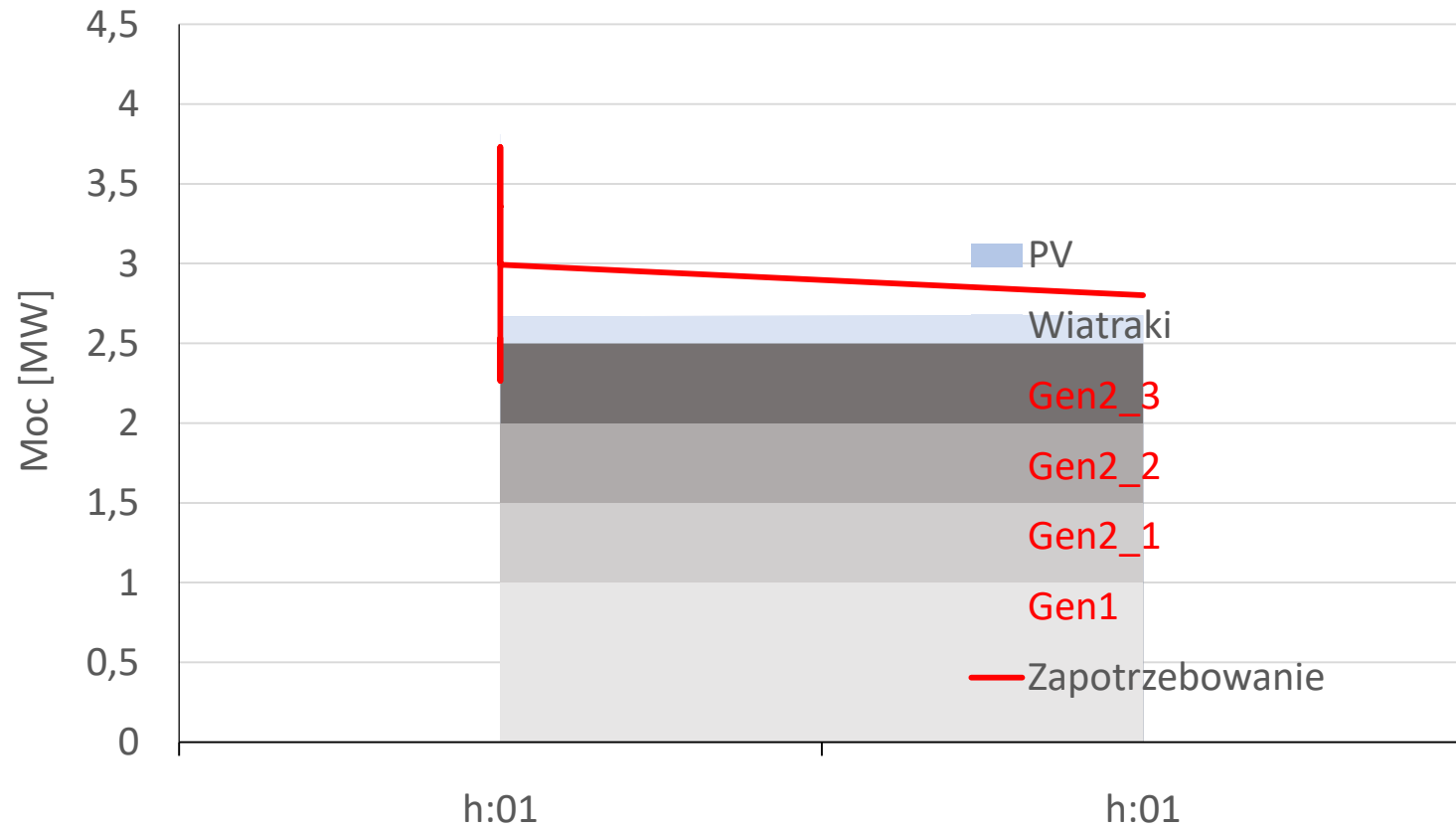




Symulator hybrydowy składa się z symulatorów cząstkowych:

1. Symulator software'owy (programowy)
2. Symulator hardware'owy (sprzętowy)
3. Symulator SCADA

* segmentacja wg Popczyk J.: Energetyka Prosumencka: od sojuszu polityczno-korporacyjnego do energetyki prosumenckiej w prosumenckim społeczeństwie. BŻEP, nr kat. 1.1.06, www.klaster3x20.pl, podstrona CEP



Wymagania symulatora PME

- Praca w trybie czasu rzeczywistego
- Symulacja pracy odbiorników z profilami
- Możliwość złączenia i wyłączenia odbiorników
- Możliwość odczytu aktualnej mocy z odbiornika rzeczywistego
- Implementacja sterownika nadrzędnego
- Emulacja odbiorników dla przekształtników
- Emulacja odbiorników dla sterownika nadrzędnego
- Tworzenie profili domu (z i bez urządzeń rzeczywistych)
- Możliwość odczytu wybranych danych zdalnie

Programy to VI (Virtual Instruments)

• Front Panel

Komunikacja z użytkownikiem

-Zadawanie wartości wejściowych

-Sterowanie VI

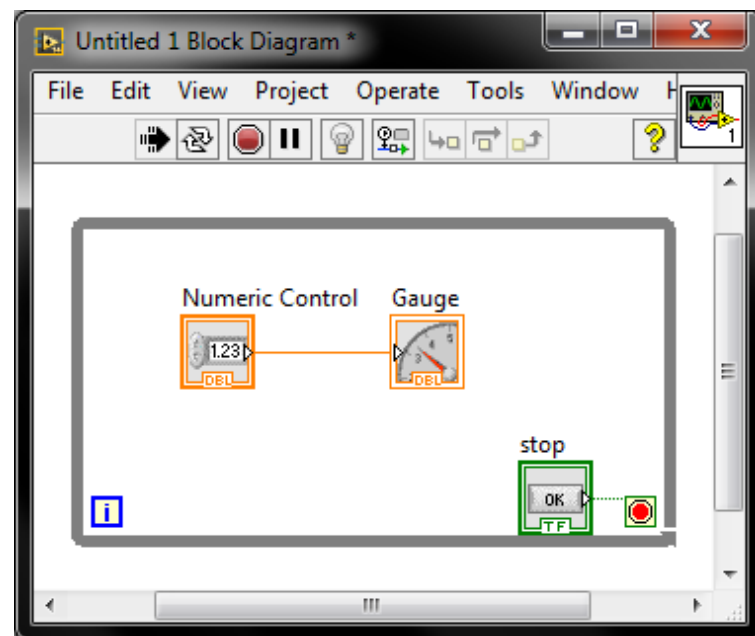
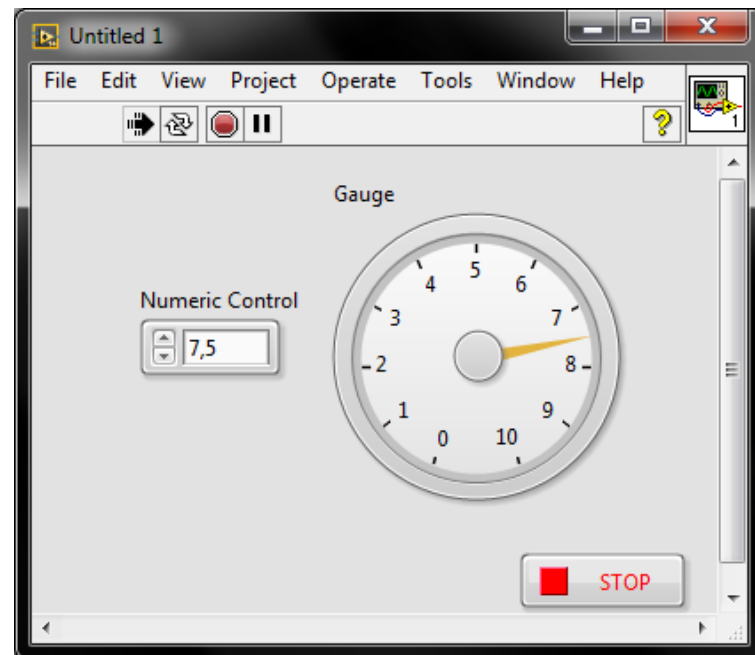
-Obserwowanie działania na wskaźnikach

• Block Diagram

Schemat blokowy (kod programu)

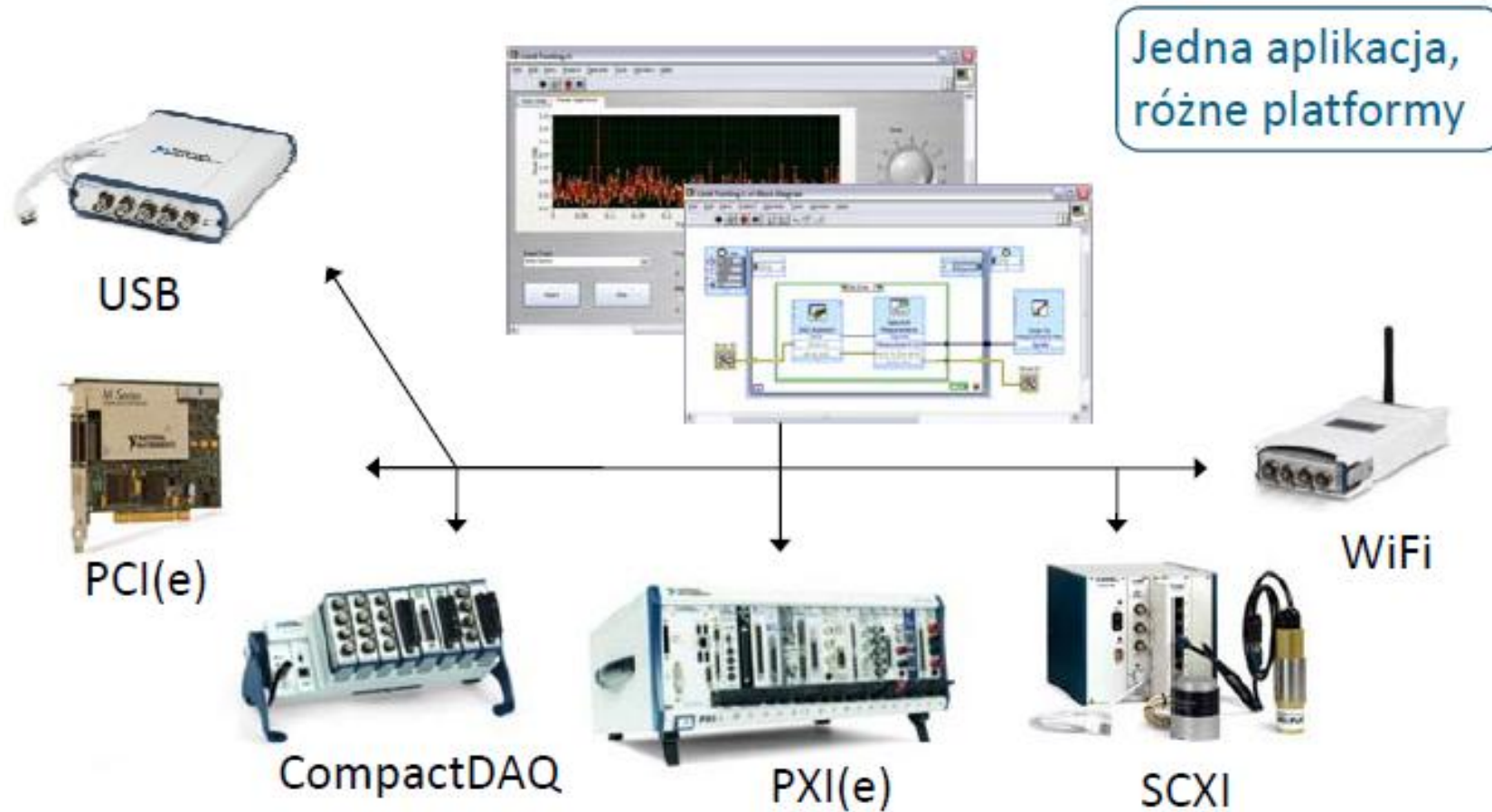
-Przepływ danych poprzez połączenia z kontrolki do wskaźników

-Wykonywanie bloków zgodnie z przepływem danych



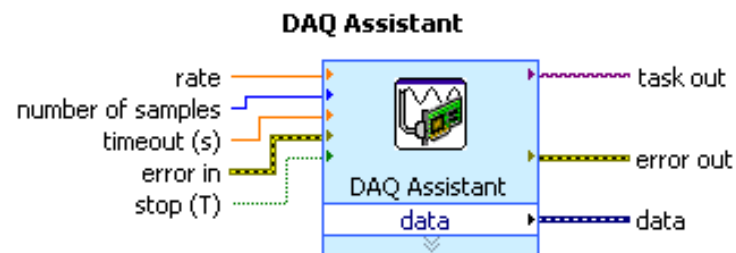
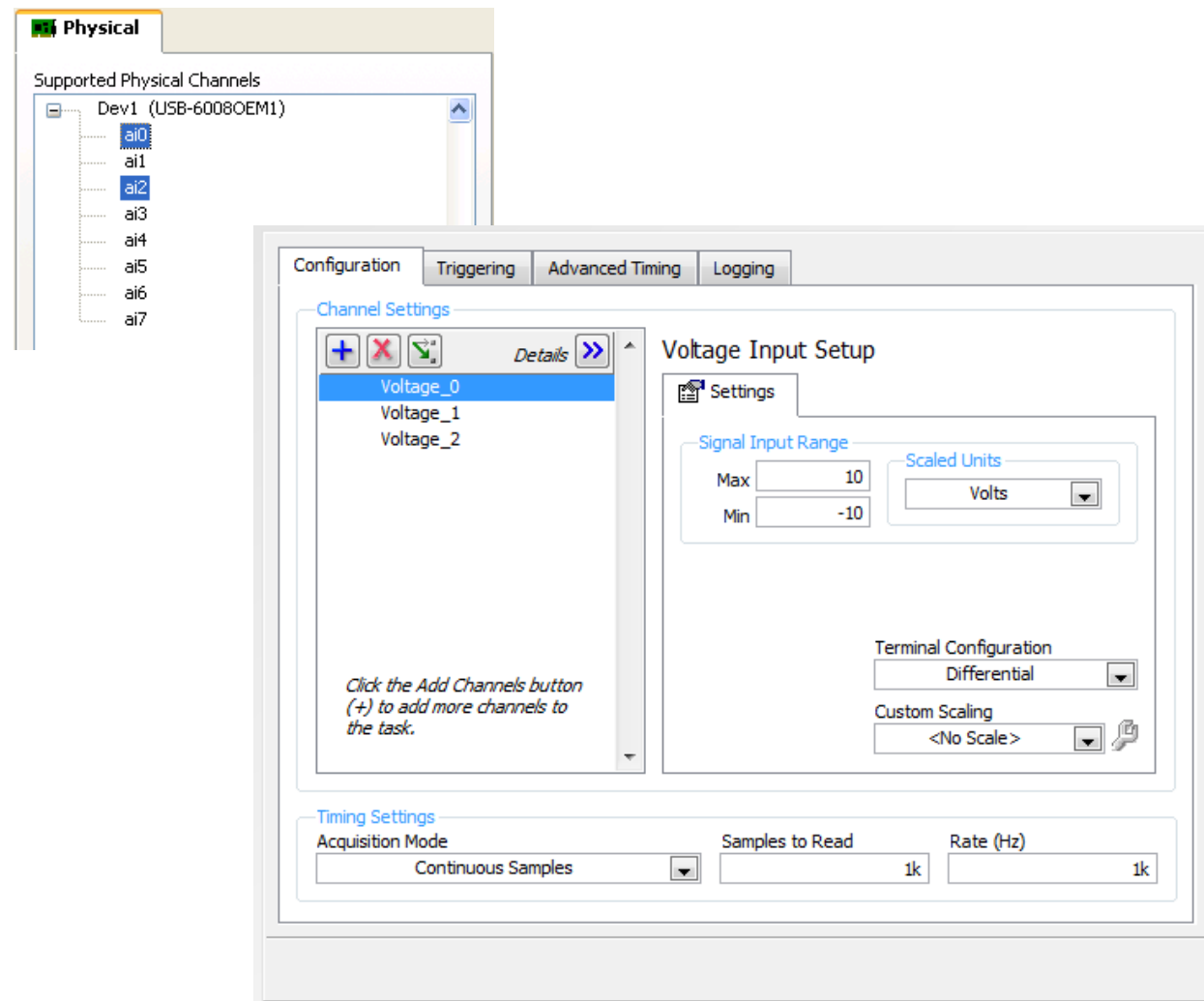
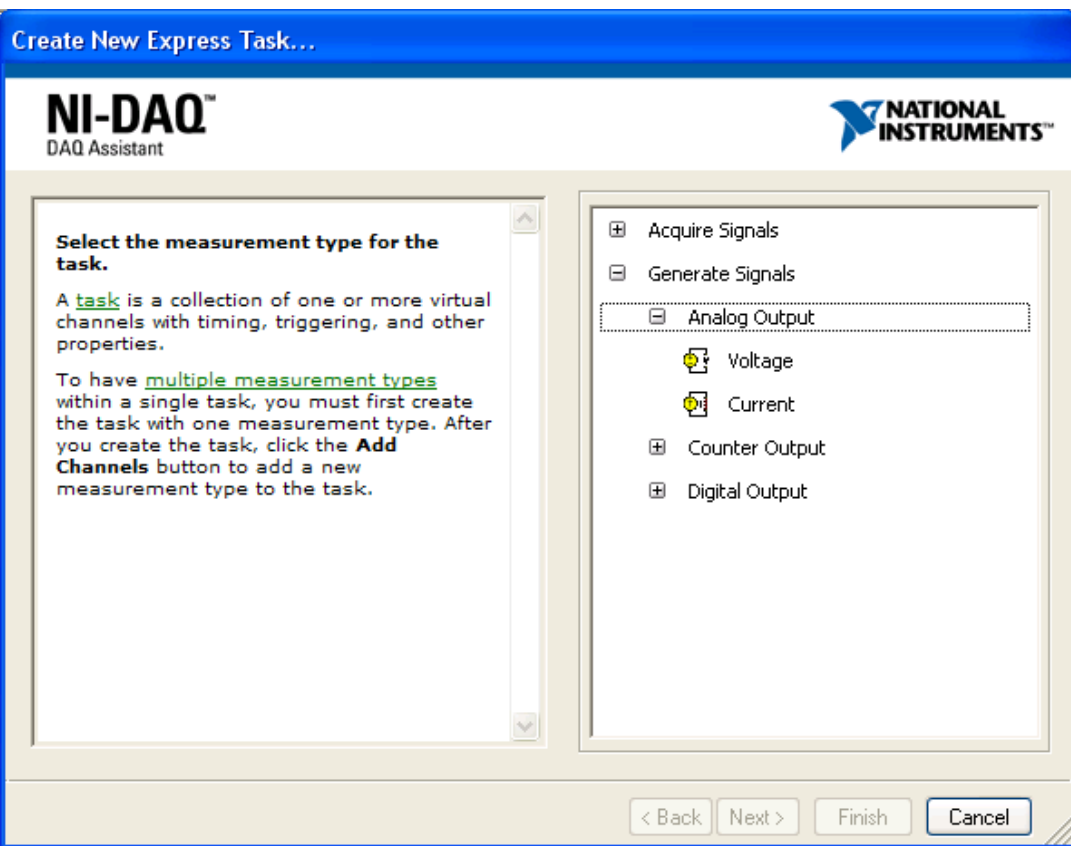
Platformy sprzętowe

- W zależności od potrzeb (kosztów, dokładności pomiarów, kompaktowości itp.) są do wyboru różne platformy akwizycji danych



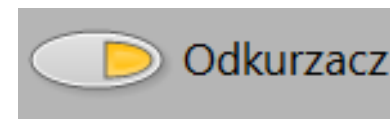
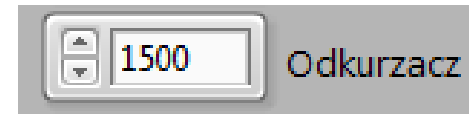
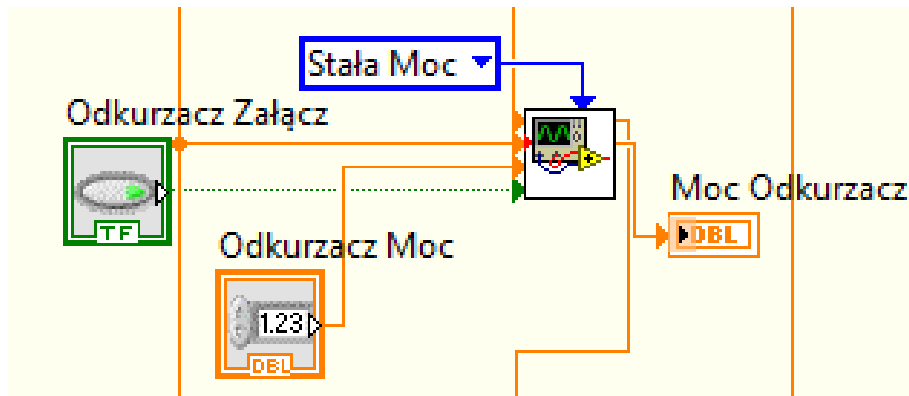
Automatyzacja procesu pisania programu

- Konfiguracja za pomocą kreatora
- Minimalna liczby połączeń



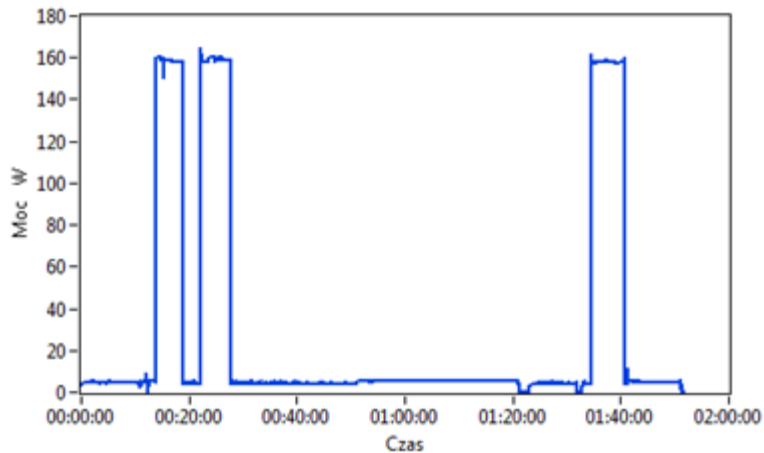
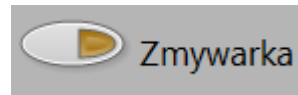
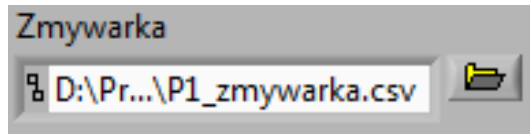
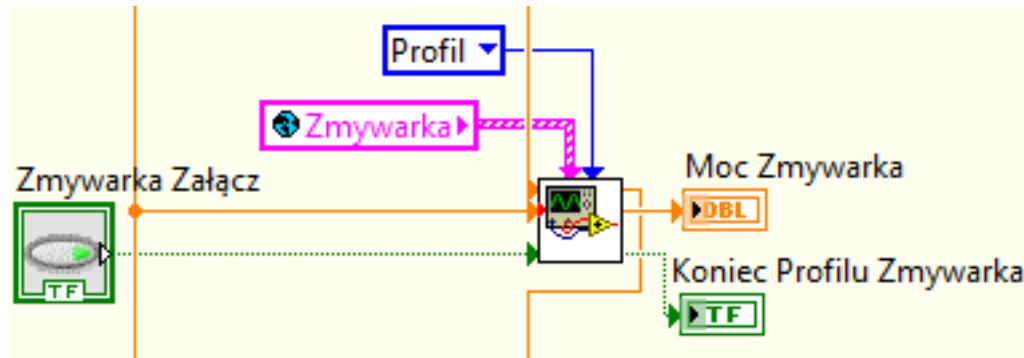
Odkurzacz – stała/zadana moc

- Moc zadawana z symulatora
- Ręczne lub automatyczne załączanie
- Możliwość zadawania mocy z urządzenia rzeczywistego



Zmywarka - profil

- Aktualna moc na podstawie profilu
- Sygnalizacja końca pracy



Czas Moc

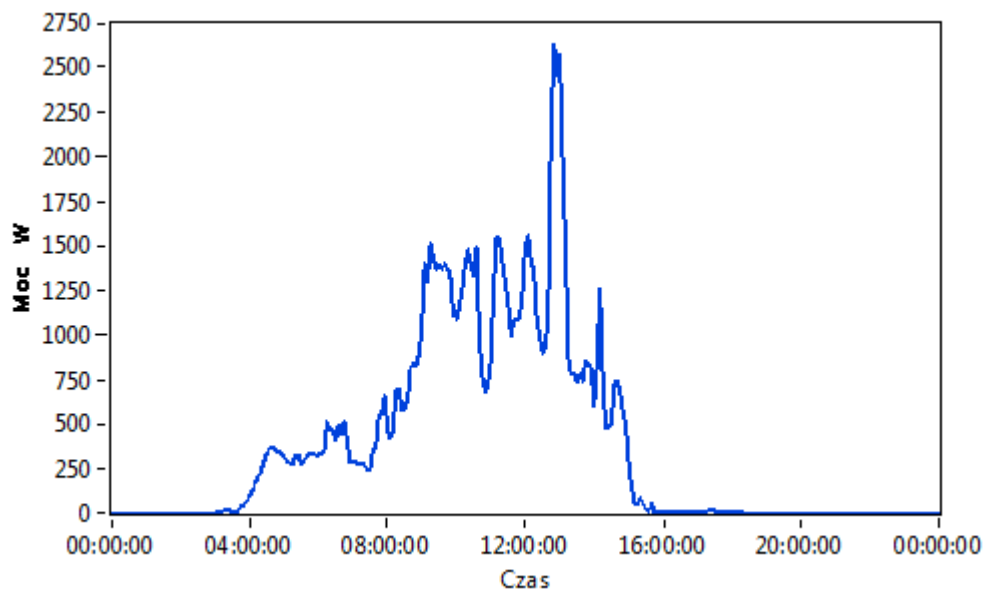
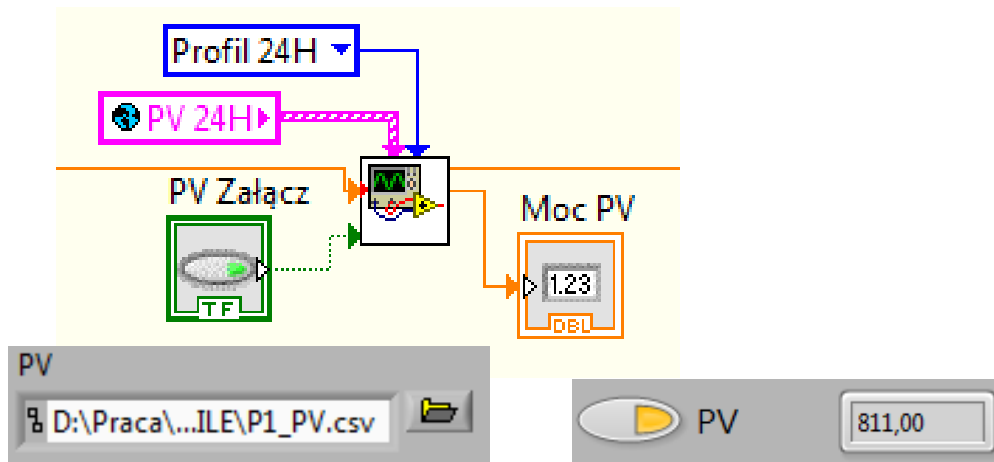
00:00:00	3,3
00:00:01	3,4
00:00:02	3,5
00:00:03	3,5
00:00:04	3,5
00:00:05	3,6
00:00:06	3,6
00:00:07	3,7
00:00:08	3,7
00:00:09	3,7
00:00:10	3,7
00:00:11	3,7
00:00:12	3,7

⋮

00:22:08	4
00:22:09	4
00:22:10	4
00:22:11	4
00:22:12	4
00:22:13	165
00:22:14	163
00:22:15	162
00:22:16	162
00:22:17	162
00:22:18	161
00:22:19	161

Ogniwo PV – profil 24H

- Aktualna moc na podstawie profilu
- Odczyt z profilu dla danej godziny



Czas Moc

00:00:00	0
00:30:03	0
01:00:03	0
01:30:04	0
02:00:03	0
02:15:04	0
02:45:03	0
03:00:04	0
03:05:04	12
03:10:04	12
03:25:04	16

⋮

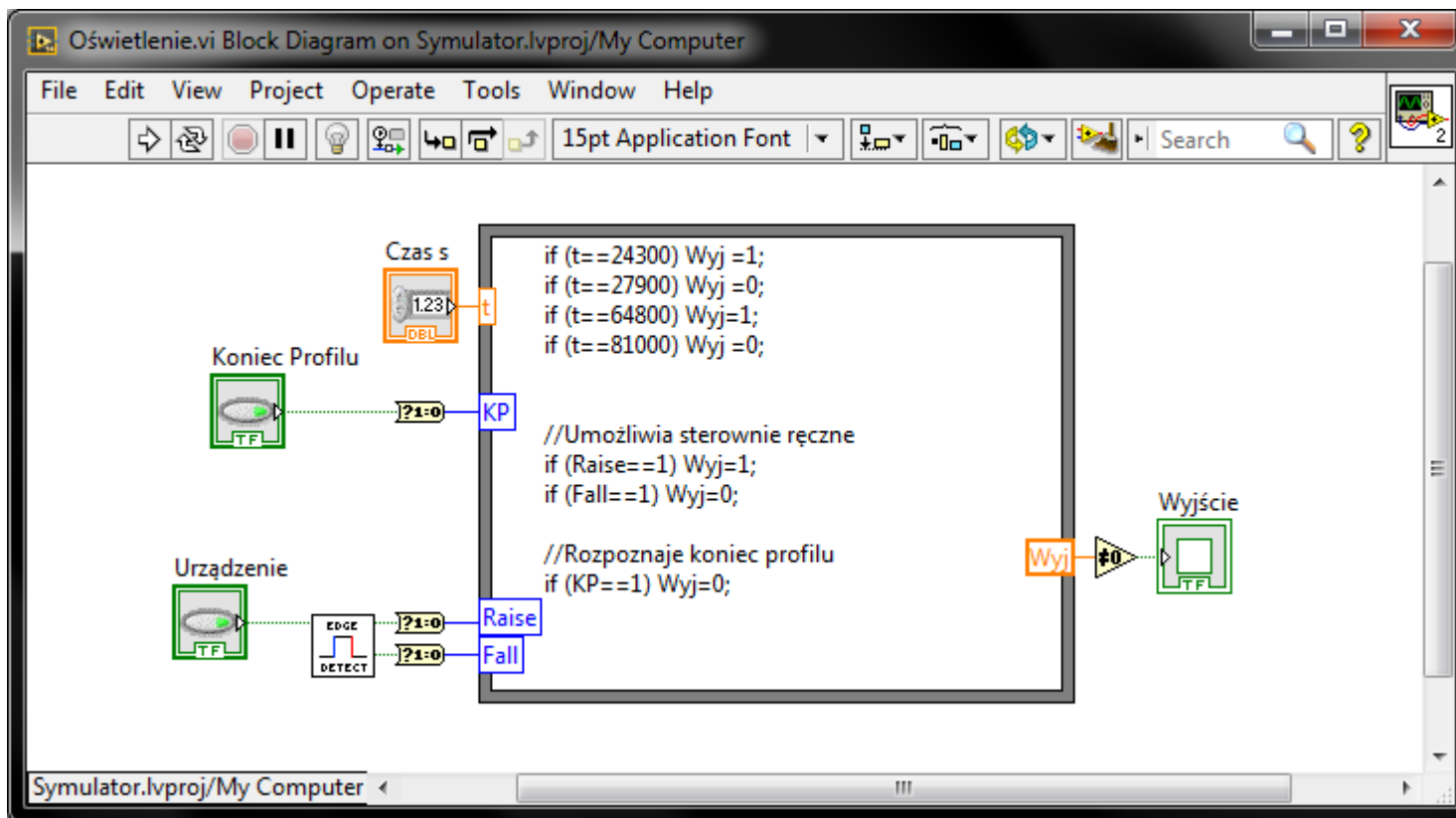
12:10:07	1414
12:15:04	1358
12:20:04	1080
12:25:04	996
12:30:04	900
12:35:03	927
12:40:07	1125
12:45:03	2153
12:50:04	2631

⋮

22:30:04	0
22:55:03	0
23:25:04	0
23:59:59	0

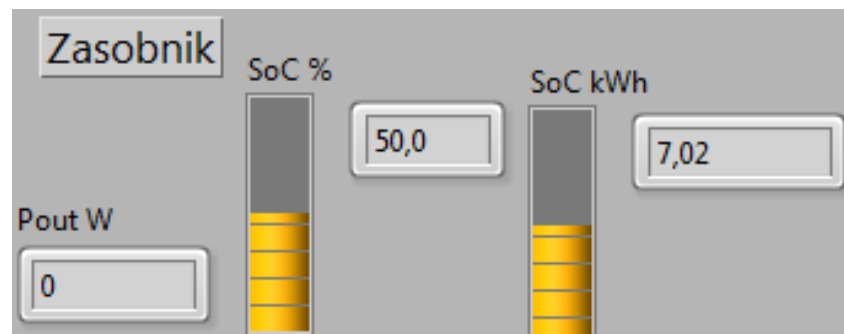
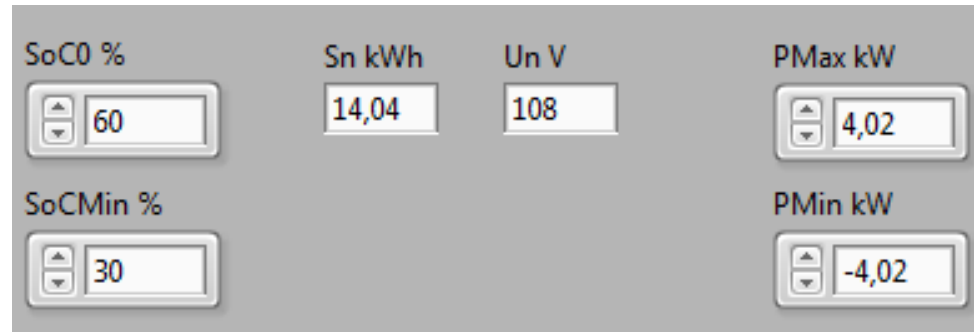
Symulacja załączania odbiorników

- Załączenie i wyłączenie o danych godzinach
- Możliwość ręcznego „zaburzenia” symulacji
- Rozwinięcie – sterownik nadrzędny



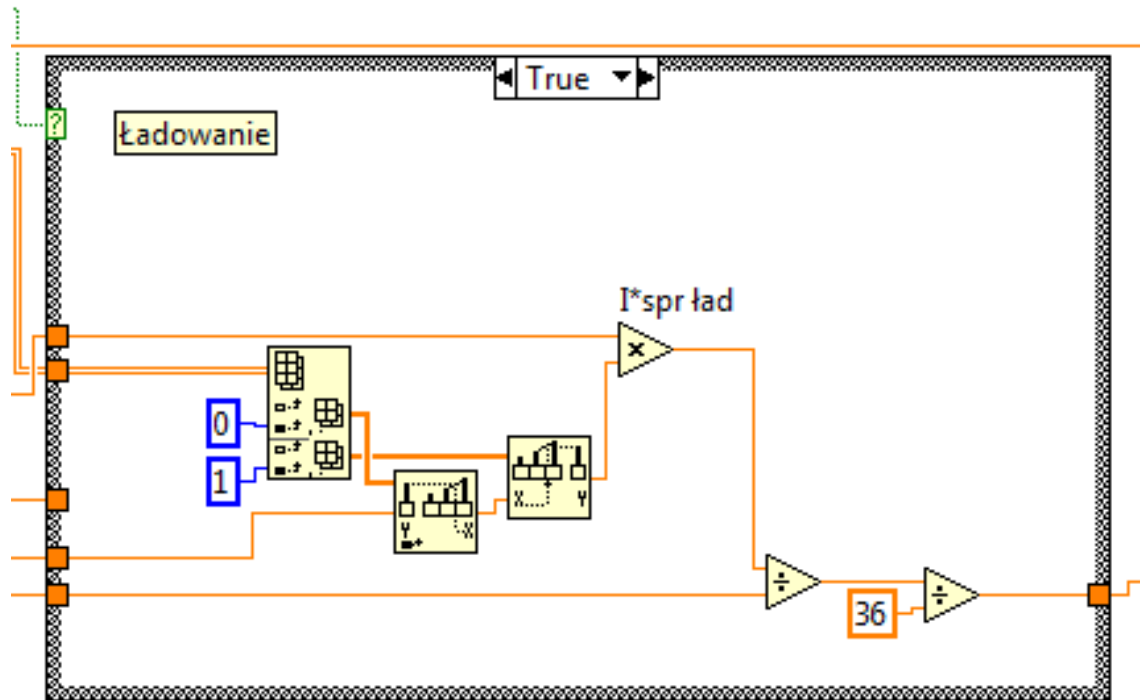
Akumulator

- Moc znamionowa
- Wartość początkowa
- Ograniczenia
- Nie uwzględniono samorozładowania
- Nie uwzględniono zależności pojemności akumulatora od temperatury
- Nie uwzględniono zjawiska starzenia się akumulatora

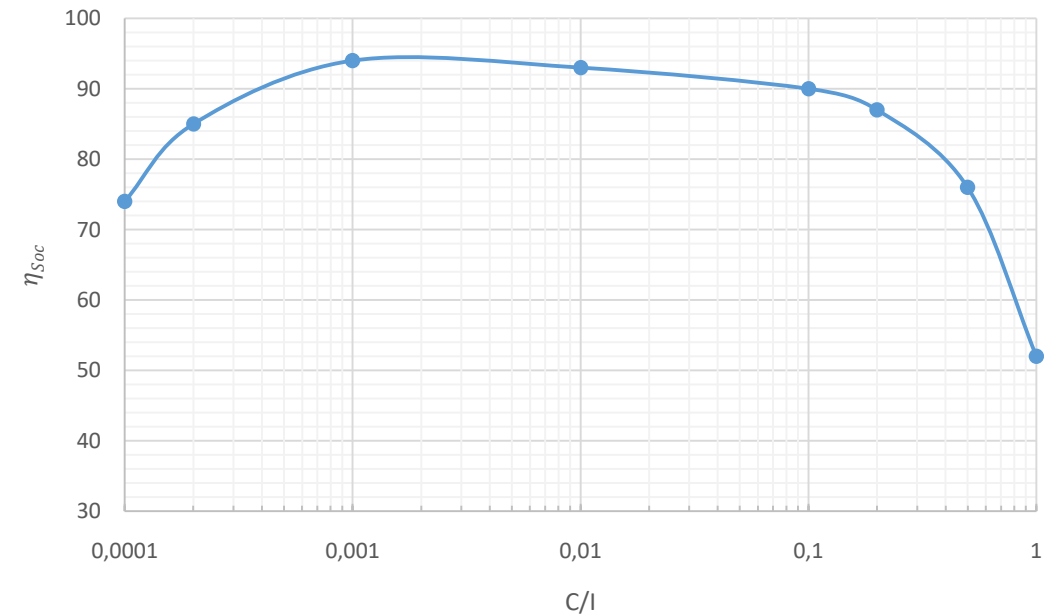


Akumulator - ładowanie

- Ładowanie ze sprawnością zależną od prądu



$$SoC(t + \Delta t, I) = SoC(t, I) + \int \frac{I \cdot \eta_{SoC(I)}}{C} dt$$



Bibliografia:

[1] A.M. van Voorden, G.C. Paap, L. van der Sluis, "The Use of Batteries in Stand-alone Renewable Power Systems"; Power Tech, 2005 IEEE Russia

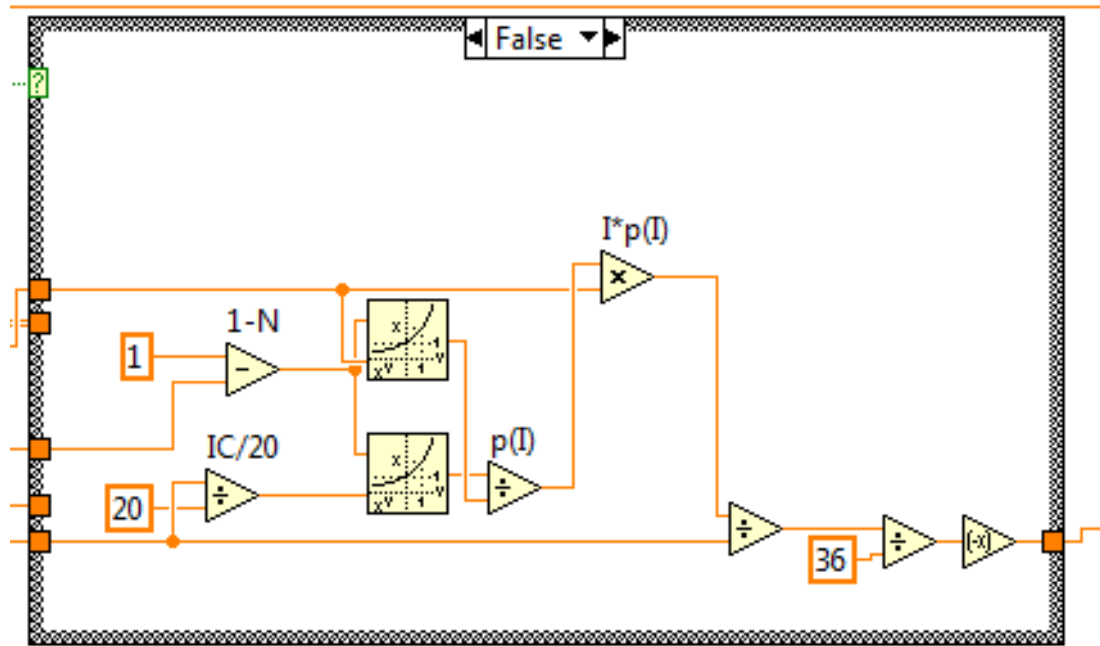
[2] A. Cervone, M. C. Falvo, E. Santini: "A Fast and Accurate Battery Model Suitable for Production Profiling in Smart Grids" 8th Mediterranean Conference on Power Generation, Transmission, Distribution and Energy Conversion MEDPOWER 2012

Akumulator - rozładowanie

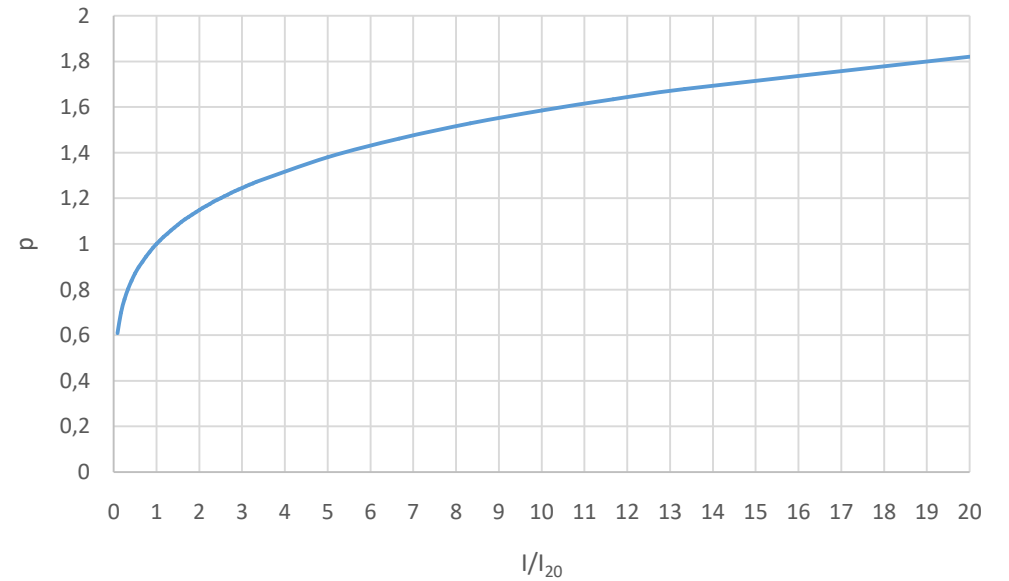
- Wpływ prądu rozładowania na pojemność akumulatora

$$p(I) = \frac{I^{(1-N)} C/20}{I^{(1-N)}}$$

$$SoC(t + \Delta t, I) = SoC(t, I) - \int \frac{I \cdot p(I)}{C} dt$$



N=1,2

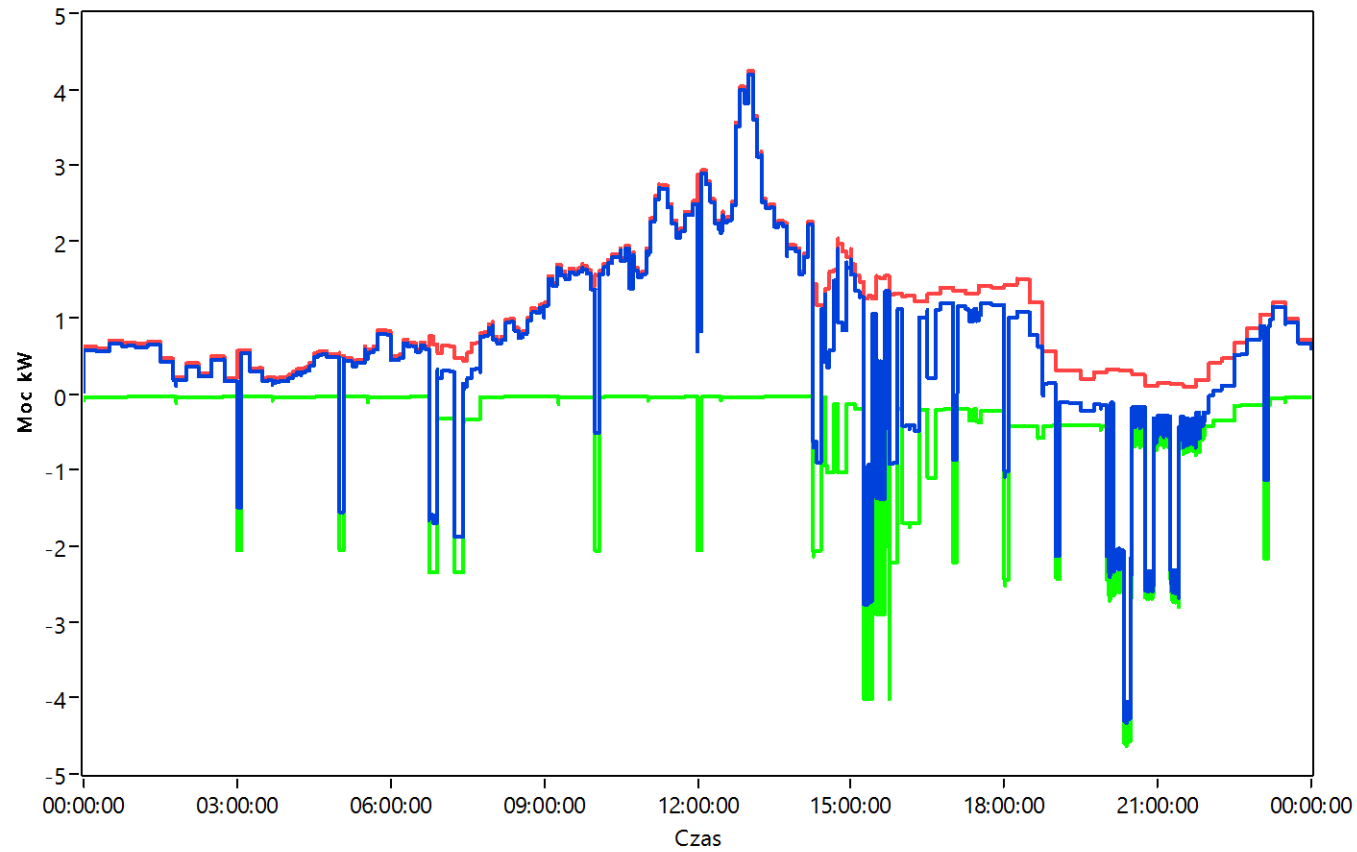
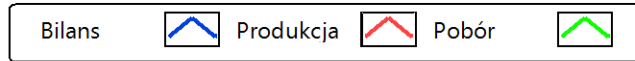


Bibliografia:

- [1] A.M. van Voorden, G.C. Paap, L. van der Sluis, "The Use of Batteries in Stand-alone Renewable Power Systems"; Power Tech, 2005 IEEE Russia
- [2] A. Cervone, M. C. Falvo, E. Santini: "A Fast and Accurate Battery Model Suitable for Production Profiling in Smart Grids" 8th Mediterranean Conference on Power Generation, Transmission, Distribution and Energy Conversion MEDPOWER 2012

Symulator PME – przykładowy profil domu

- Profil domu bez zasobnika energii



Symulator PME – przykładowy profil domu

- Profil domu z zasobnikiem 14,04 kWh

