

Analiza istniejących systemów bilansowania i monitorowania jakości dostawy energii elektrycznej. Opracowanie finalnej wersji zaleceń i rekomendacji dla budowy takich systemów w przyszłości

Autorzy: Tomasz Chmiel, Michał Szymczuk

Interdyscyplinarny Zakład Analiz Energetycznych, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR)

System Chronos to inteligentny system pomiarowy oparty o autorskie rozwiązania sprzętowe zintegrowane z istniejącą infrastrukturą licznikową. System opiera się o moduły pomiarowe instalowane bezinwazyjnie na licznikach energii elektrycznej i komunikujące się bezprzewodowo z urządzeniem GSM (lub Wi-Fi), które z kolei przesyła pozyskane dane na nasze serwery. Dodatkowo w naszym systemie możemy zintegrować dane z inwerterów PV oraz magazynów energii najpopularniejszych producentów segmentu konsumenckiego. Rozwiązanie opracowane w ramach Projektu „Rozwój energetyki rozproszonej w klastrach energii” (KlastER) współfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” GOSPOSTRATEG umożliwia zdalny odczyt wielu parametrów pracy punktów generacji i poboru energii oraz przesyłanie ich w czasie rzeczywistym do chmury obliczeniowej.

Na podstawie pozyskanych informacji system Chronos pozwala na wykonanie kompleksowych analiz i raportowanie zebranych danych, generowanie profili poboru i generacji dla dowolnego okresu, definiowanie alertów o awariach czy przekroczeniu zadanych parametrów, bieżące śledzenie oszczędności generowanych przez przyjęty u klienta model zużycie-generacja.

Instalacja systemu Chronos odbywa się całkowicie bezinwazyjnie. Nasze autorskie rozwiązania sprzętowe integrujemy z istniejącą już u klienta infrastrukturą licznikową. Nie ma potrzeby ingerowania w instalacje czy zakupu nowych urządzeń pomiarowych. To obniża finansowy próg wejścia dla klienta. Czas instalacji i konfiguracji sprzętu nie przekracza 30 min dla jednego punktu i nie wpływa w żaden negatywny sposób na jego funkcjonowanie w tym okresie. Po stronie klienta leży tylko zapewnienie dostępu do urządzenia, które ma zostać opomiarowane, oraz wolnego gniazda elektrycznego 220V w pobliżu.

Po zakończeniu instalacji przez okres kilku dni trwają testy zainstalowanych urządzeń oraz konfiguracja baz danych oraz interfejsów, które zostaną udostępnione klientowi. W tym czasie pozostajemy z nim w stałym kontakcie. Następnie na wskazane przez klienta adresy e-mail przesyłamy dane dostępne do naszego systemu. Organizujemy także szkolenie wprowadzające do systemu Chronos wraz z pełną prezentacją jego wszystkich funkcjonalności. Od tego momentu klient uzyskuje pełną kontrolę nad swoimi zasobami energetycznymi.

Poprzez autorski interfejs internetowy klient uzyskuje dostęp do swoich danych wraz z możliwością dokonywania na nich dowolnych operacji. System monitoruje i przedstawia na wykresach odczyty z liczników oraz bieżący stan pracy wszystkich jednostek. Pozwala na agregację danych na dowolnym poziomie, porównanie wg zadanych kryteriów, pełny wgląd do danych historycznych. Informacje otrzymywane z systemu Chronos Monitoring umożliwiają ocenę efektywności funkcjonujących rozwiązań. Wspomagają proces decyzyjny dotyczący opracowania planów optymalizacyjnych lub

inwestycyjnych zwieszających efektywność gospodarowania energią. Wizualizacje i raporty generowane przez Chronos mogą być skuteczną formą komunikacji i promocji działań prowadzonych przez klienta na rzecz poprawy efektywności zarządzania energią, czy też inwestycji w odnawialne źródła energii. System wskazuje oszczędności oraz efekty proekologiczne generowane przez opomiarowane źródła OZE, które mogą zostać przedstawione w komunikatach kierowanych do interesariuszy, mediów, a także na stronach internetowych lub innych nośnikach informacji.

Chronos pozwala na elastyczne definiowanie alertów o awariach czy przekroczeniu zadanych parametrów dla dowolnego opomiarowanego urządzenia. W efekcie klient może na bieżąco reagować na potencjalne niepożądane sytuacje oraz unikać kosztów związanych z awariami urządzeń. System powiadomień o zdarzeniach w monitorowanych punktach jest oparty o przejrzysty 3-stopniowy system ważności, a klient może skonfigurować otrzymywanie powiadomień nawet w trzech kanałach – aplikacja internetowa, e-mail, SMS.

Nasze autorskie urządzenie realizuje także funkcje sterowania inwerterami segmentu konsumenckiego najbardziej popularnych marek na rynku polskim. Odbywa się ono poprzez połączenie kablowe z inwerterem za pośrednictwem protokołu modbus. Samo sterowanie może odbywać się w 2 wariantach. W pierwszym z nich w przypadku przekroczenia zadanych parametrów sieci energetycznej (napięcie, częstotliwość, etc.) zostaje wydane polecenie ograniczenia poziomu produkcji mocy czynnej w inwerterze do określonego poziomu w ujęciu procentowym. W tym scenariuszu możliwa jest także zmiana stosunku mocy czynnej do mocy biernej. W drugim wariancie (w przypadku instalacji z magazynem energii), przy zaistnieniu warunków brzegowych zaprogramowanych w urządzeniu wytwarzana w instalacji PV energia elektryczna nie zostanie skierowana do sieci, tylko do będącego częścią instalacji magazynu energii. Urządzenie obsługuje bowiem także sterowanie inwerterem w zakresie jego komunikacji z magazynami energii.

System Chronos w swojej koncepcji jest system modułowym, co pozwala klientowi korzystać zarówno z całego narzędzia, jak i tylko z interesujących go funkcji. Modułowość zapewnia też jego łatwiejszą rozbudowę i większą elastyczność w doborze funkcjonalności wychodzących naprzeciw oczekiwaniom klienta. Chronos może z łatwością zostać wzbogacony o nowe możliwości, w zależności od potrzeb użytkownika czy dokonujących się zmian prawnych. Na bieżąco śledzimy rozwój branży energetyki rozproszonej i uczestniczymy w pracach koncepcyjnych i legislacyjnych dotyczących tego obszaru, co pozwala nam na bieżąco implementować w Chronosie najnowsze zmiany. Dzięki temu możemy dostosowywać jego działanie do rozwiązań znajdujących się jeszcze na etapie prac przygotowawczych. Wobec nowatorskich i dostosowanych do specyficznie polskich, kształtujących się jeszcze warunków legislacyjnych oraz rynkowych (szczególnie w zakresie usług elastyczności dla energetyki) obecnie trudno wskazać bezpośrednich konkurentów rynkowych dla rozwiązania opracowanego w ramach Projektu KlastER – Chronos.

Jednocześnie rozwój narzędzia Chronos pozwoli zająć odpowiednią pozycję rynkową, znacząco wyprzedzając konkurencję. Już teraz można wskazać na pewne rozwiązania konkurencyjne, które warto mieć na uwadze, oceniając narzędzie Chronos.

W zakresie monitoringu zużycia energii elektrycznej segment konkurencyjny tworzą np. narzędzia do zarządzania mikrosieciami dostarczane przez duże podmioty takie jak: Comarch – Smart Metering, TESVOLTS – Energy management system, Atende – BeSmart, Siemens – SICAM, KAPE – KAPE Monitoring. Rozwiązania te oferują jednak ograniczony zakres funkcjonalności względem narzędzia Chronos i nie są np. dostosowane do obsługi prosumentów. Istotnym brakującym elementem, względem planowanego rozwoju narzędzia Chronos, jest brak modułów predykcyjnych w zakresie OZE

i zapotrzebowania oraz cen na rynkach energii. Zwłaszcza w tym ostatnim obszarze metoda predykcji jest metodą innowacyjną opartą o model pólfundamentalny, gdzie oferty poszczególnych podmiotów są modelowane indywidualnie. W zakresie monitoringu i optymalizacji produkcji energii w instalacjach fotowoltaicznych produktem konkurencyjnym w ograniczonym zakresie może być Urządzenie Solar-Log produkowane przez niemiecką firmę Solare Datensysteme GmbH (SDS), kierowane zarówno do prosumentów indywidualnych, jak i do obiorców przemysłowych, czy do inwestorów eksploatujących instalacje o mocy na poziomie wielu megawatów. Rozwiązanie pozostaje konkurencyjne wobec Chronosa w zakresie cross-platformowości – może zostać zainstalowane w odniesieniu do falowników wielu producentów, co też jest zakładane w przypadku naszego rozwiązania. W zakresie oferowanych funkcjonalności rozwiązanie to skupia się na monitoringu instalacji PV poziomu konsumpcji, co realizuje już nasz system Chronos, nie jest jednak w żaden sposób dostosowane do obsługi społeczności energetycznych, w tym w szczególności prosumenta zbiorowego. Koszt urządzenia waha się (w zależności od wersji i oferowanych funkcjonalności) od ok. 2 000 zł do ok. 6 000 zł.

W zakresie monitoringu i podstawowego sterowania instalacjami PV swoje dodatkowe urządzenia oferują także producenci konsumenckich falowników PV (np. firmy Fronius, SolarEdge, Hyundai itd.). Głównym ograniczeniem w przypadku tych rozwiązań jest fakt, że są kompatybilne jedynie z własnymi falownikami. W żadnym z rozwiązań nie są też zaimplementowane funkcjonalności pozwalające na optymalizację funkcjonowania rozwiązań typu prosument zbiorowy (czyt. dedykowane dla poszczególnego kraju rozwiązania prawne) czy powiązania sterowania z bieżącym zapotrzebowaniem i cenami na rynku energii elektrycznej. Jako przykłady tego typu urządzeń można wskazać Fronius Ohmpilot (regulator sterujący odbiornikami, przeznaczony do wykorzystania nadmiaru energii słonecznej; cena ok. 4 000 zł), SolarEdge Home (licznik do pomiaru produkcji i zużycia energii; cena ok. 2 000 zł).

W zakresie rozwiązań skierowanych do prosumentów (przy czym dotyczy to tylko prosumenta indywidualnego, a nie zbiorowego) jako rozwiązanie w ograniczonym zakresie konkurencyjne można wskazać program Prąd jak Powietrze oferowany przez firmę Columbus (branża PV) swoim klientom. Program pozwala na ominięcie obecnie obowiązującego systemu rozliczania konsumenckich instalacji PV oparty na net-billingu (sprzedaży nadwyżek) i związanie się 2-letnią umową na bilansowanie oddanej energii w stosunku 1:1. Oznacza to, że klient może odebrać dokładnie tyle energii elektrycznej, ile wcześniej wprowadził do sieci. Usługa ta jest płatna i wiąże się z abonamentem miesięcznym, którego wysokość zależy od mocy posiadanej instalacji PV (od 39 zł do 509 zł). Z kolei w zakresie agregowania i aktywnego zarządzania infrastrukturą wytwórczą, magazynową i odbiorczą, w celu realizowania usług na rynek bilansujący oraz usług elastyczności (stabilizacja lokalnych parametrów sieci, rezerwa pierwotna, wtórna), obecnie w Polsce istnieje bardzo ograniczona konkurencja. Według danych Polskich Sieci Elektroenergetycznych do 31 marca 2023 r. umowy na świadczenie usługi Interwencyjnej Redukcji Poboru (DSR) zostały zawarte przez zaledwie 4 podmioty (Enspiron, Tauron, LERTA JRM, Enel X), przy czym oferują one usługi agregacji głównie dla zakładów przemysłowych dysponujących wysokimi mocami umownymi. Nie kierują natomiast swojej oferty do odbiorców indywidualnych czy społeczności energetycznych, co zakłada projekt rozwoju narzędzia Chronos.

Porównanie funkcjonalności i zakresy produktów konkurencyjnych wobec Chronos przedstawiono poniżej. Pierwsza tabela przedstawia zidentyfikowany obszar narzędzi do agregacji zasobów rozproszonych, druga natomiast wskazuje na konkurencję w zakresie smart meteringu. W zakresie agregacji zasobów przedstawiono przegląd konkurencji zagranicznej ze względu na aktualnie niski poziom rozwoju tego rynku w Polsce dla narzędzi typu Chronos. Autorzy pod pojęciem „Chronos 1.0”

zakładają stan obecny (na koniec grudnia 2022 r.) rozwoju narzędzia „Chronos 2.0” zawiera w sobie funkcjonalności przewidywane do rozwinięcia przez zespół IDEA/NCBJ w najbliższej przyszłości.

Za zgodność informacji przedstawionych w wystąpieniach ze stanowiskiem nauki odpowiedzialność ponoszą Autorzy. Prezentowane wypowiedzi stanowią głos środowiska branżowego, są efektem osobistych opracowań Autorów, nie przeszły procesu recenzyjnego, a jedynie kwalifikację tematyczną Redakcji portalu jako materiały o walorach edukacyjnych.

Rozwiązania w zakresie agregacji zasobów												
Legenda	-	Brak funkcjonalności										
	+	Funkcjonalność dostępna										
	*	Funkcjonalność dostępna w w perspektywie najbliższych 2 lat/możliwa do realizacji w ocenie Wnioskodawcy (w odniesieniu do konkurencji)										
	Chronos 2.0	Arenko	Energy Pool	Equigy	EV Flex (platforma VPP)	Flexitricity	Kaluza	Kraken	Solmatch	TIKO	Upside	Voltalis
Kraje działania (Europa)	Polska	UK	FRA, UK, NED, NOR	GER, NED, SUI, ITA	UK	UK	UK	UK, BEL	ESP	SUI	UK	FRA, UK, FIN
Agregowane zasoby												
Duże magazyny energii	*	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Konsumenckie magazyny energii	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
PV	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Pojazdy elektryczne./stacje ładowania	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+
Obsługiwane podmioty rynkowe												
Przedsiębiorstwa	*	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gospodarstwa domowe	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+
Prosumenci	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
Przeznaczenie												
Rynek towarowy energii	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+
Rynek bilansujący	*	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
DSR (demand side response)	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Usługi systemowe OSP, w tym rezerwy	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
Rynek mocy	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Bilansowanie lokalne społeczności energetycznych	*	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Rozwiązania w zakresie smartmeteringu oraz sterowania magazynami

Legenda	-	Brak funkcjonalności								
	+	Funkcjonalność dostępna								
	*	Funkcjonalność dostępna w w perspektywie najbliższych 2 lat/możliwa do realizacji w ocenie Wnioskodawcy (w odniesieniu do konkurencji)								
Właściwość	Chronos 1.0	Chronos 2.0	KAPE Monitoring	BeSmart	Tesvolt Energy Manager	Comarch - Smart metering	Solar-Log	Systemy producentów inwerterów PV		
Funkcjonalność										
<i>Funkcja monitoringu i raportowania</i>										
- zużycia energii elektrycznej	+	+	+	+	+	+	-	+		
- poziomu generacji PV	+	+	-	+	+	-	+	+		
- stanu magazynu	+	+	-	+	+	-	+	+		
Funkcja powiadamiania o przekroczeniu zadanych parametrów (alerty)	+	+	+	+	+	+	+	+		
Funkcja analizy danych pod względem optymalizacji kosztowej parametrów umów	+	+	+	-	-	+	-	-		
<i>Możliwość sterowania:</i>										
- Magazynem energii - stopniem naładowania/rozładowania	+	+	-	-	+	-	+	-		
- Inwerterem PV	-	+	-	-	-	-	*	-		
Optymalne sterowanie układu PV+Magazyn w celu maksymalizacji korzyści ekonomicznej modelu prosumenta zbiorowego	-	+	-	-	*	-	-	*		
Optymalne sterowanie układu PV+Magazyn w celu realizacji usług dla agregatora w tym ofertowania na rynek bilansujący, rezerw, przyszłe rynki elastyczności.	-	+	-	-	-	-	*	*		
Zastosowanie modułów predykcyjnych w zakresie OZE oraz zapotrzebowania na energię.	-	+	-	+	+	-	-	-		
Możliwości techniczne										
Cross-platformowość - współpraca z wieloma typami liczników i inwerterów (różni producenci)	+	+	+	-	-	+	+	-		
Odczyt z liczników starego typu (elektronicznych)	+	+	+	-	-	+	-	-		
Odczyt z liczników 2-kierunkowych	+	+	+	+	-	+	-	+		
Odczyt z liczników inteligentnych	*	+	+	+	-	-	-	-		
<i>Wsparcie dla protokołów komunikacyjnych urządzeń:</i>										
- ModBus	+	+	+	+	+	+	+	+		
- W-Mbus	*	+	-	-	-	+	*	-		
- SunSpec	-	+	-	+	+	-	+	-		
- CAN	-	+	-	-	+	-	+	+		