

# Zmiany w przemysłowych systemach pomiarowych w energetyce

Krzysztof Billewicz

Na początku lat 90. pojawiła się możliwość zdalnego odczytu danych pomiarowych z liczników energii i gromadzenia ich w prostych bazach danych. W tamtym czasie powszechnie stosowane były liczniki indukcyjne. Wielkim wyzwaniem było wtedy nie tylko zebranie danych, przesłanie, gromadzenie, czy przetworzenie ich. Równie istotne było także oznaczenie danych pomiarowych znacznikiem czasowym, aby można było jednocześnie analizować wielkości zużywanej energii w różnych miejscach.

## System pomiarowy – problemy definicyjne

System pomiarowy to odpowiednio zorganizowany zestaw elementów stanowiący całość organizacyjną, objęty wspólnym sterowaniem, przeznaczony do uzyskania informacji pomiarowej z obiektu badanego i przekazania jej obserwatorowi w użytecznej formie. W takim przypadku komputer pełni rolę mechanizmu pozyskiwania wielkości danej pomiarowej oraz prezentowania jej. Bez niego nie można poznać jej wartości.

W niniejszym artykule pojęcie „system pomiarowy” rozumiane jest nieco inaczej, jako zbiór programów i połączonych urządzeń, o możliwościach odczytu danych z liczników energii, przetworzenia ich oraz przesłania do serwera. Komputer służy do gromadzenia oraz przetwarzania danych pomiarowych, które z powodzeniem dostępne są również bez pośrednictwa programu.

## Systemy lat dziewięćdziesiątych

Kilkanaście lat temu komputery były droższe niż obecnie i miały dużo mniejsze możliwości. Podobnie rzecz miała się z powszechnie stosowanymi systemami operacyjnymi, kartami pamięci czy urządzeniami elektronicznymi. Początkowo najlepszym sposobem zbierania danych było połączenie rejestratora z licznikiem poprzez wyjście impulsowe. Rejestrator zliczał impulsy z kilku liczników. Był wyposażony w port szeregowy RS-232 i umożliwiał odczytanie zebranych danych. Przeliczenia impulsów na kilowatogodziny dokonywał program akwizycji danych.

Ze względu na wysokie koszty urządzeń, modułów komunikacyjnych, transmisji danych oraz aplikacji, zdalnie odczytywano dane tylko z najważniejszych liczników. W niektórych miejscach stosowano reje-

stratory, z których dane pomiarowe zapisywane były do pamięci RAM, a następnie wczytywane do systemu. Zdarzały się przypadki zapisywania danych na kartkę i ręcznego wprowadzania ich do systemu pomiarowego.

## Moduły komunikacyjne

Obecnie bardzo wiele zmieniło się w systemach pomiarowych. Liczba urządzeń, które mogą być zdalnie odczytywane znacznie wzrosła. Wraz z rozwojem informatyki, elektroniki oraz przekształceń w energetyce zwiększyła się świadomość możliwości stosowania komputerowych systemów pomiarowych. Aktualnie na rynku dostępnych jest wiele modułów komunikacyjnych z wbudowanymi mniej lub bardziej zaawansowanymi funkcjami. Wobec mnogości tych urządzeń, często braku kompatybilności ich opcji z urządzeniami innych producentów oraz różnorodności kombinacji opcji konfiguracji, jak i ich połączeń, każde z urządzeń należałoby osobno oprogramować. Dlatego najczęściej wybiera się najprostsze rozwiązanie – moduły komunikacyjne konfiguruje się tak, żeby były transparentne. W ten sposób, pomimo użycia wielu urządzeń, tor transmisji w systemie konfiguruje się tak, jakby pośrednich modułów komunikacyjnych nie było.

## Wypieranie rejestratorów przez zdalny odczyt liczników

Dane zgromadzone przez rejestrator podłączony do licznika energii za pomocą wyjścia impulsowego nieznacznie różnią się od danych zgromadzonych w licznikach. Takie rozwiązanie ma kilka znaczących wad, dlatego powoli wypierane jest przez bezpośrednią transmisję GPRS z liczników.

Podstawową wadą, przyczyniającą się do wykluczenia stosowania rejestratorów, jest sposób rozliczania zużytej energii. Umowa na dostawę energii mówi, że rozliczenia dokonywane są na podstawie danych z jasno określonego urządzenia pomiarowego – licznika, którego numer fabryczny zapisany jest w umowie. Instrukcja Ruchu

*dr inż. Krzysztof Billewicz, WINUEL SA,  
Wrocławski Park Biznesu*

i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej warunkowo dopuszcza rozliczanie na podstawie zużycia energii wskazywanego przez licznik rezerwowy, ale tylko w przypadku, kiedy nie ma danych z urządzenia podstawowego. O danych z rejestratorów służących do rozliczeń nie ma ani słowa w energetycznych aktach prawnych. Nieznaczne rozbieżności w danych pomiędzy rejestratorem a licznikiem wynikają z tego, że rejestrator otrzymuje impuls, więc energię zlicza skokowo, natomiast licznik w trybie ciągłym. Niekiedy zdarzają się sytuacje, kiedy gubione są pojedyncze impulsy (np. które wystąpiły akurat w chwili restartu rejestratora) lub indukowane są dodatkowe. Jeżeli rozbieżności w danych z rejestratora oraz licznika są rzędu 0,5 %, to takie niedokładne dane wystarczą do monitorowania lub do wykorzystania w aplikacji wyznaczającej prognozę na następny dzień. Natomiast w przypadku rozliczania wielkiego odbiorcy, np. kopalni lub huty, powodowałyby znaczne zmiany w wysokości rachunków oraz byłyby korupcyjne (możliwość „dogadania” się z pracownikiem, czy ma rozliczać zużycie energii według licznika czy rejestratora).

Kolejną cechą przyczyniającą się do wypierania rejestratorów przez bezpośredni odczyt liczników jest możliwość odczytania zdecydowanie większej liczby danych. Obecnie z tych urządzeń pomiarowych sczytywane są nie tylko profile mocy czy energii, ale również wskazania liczydeł, moce maksymalne, status urządzeń, informacje o zdarzeniach, parametry jakościowe sieci itp.

## Tory transmisji

Kilkanaście lat temu dane z rejestratorów były odczytywane poprzez magistralę komunikacyjną przeznaczoną do szeregowej transmisji danych wg standardu RS-232. W architekturze komputerów PC standardowo przewidziano istnienie 4 portów COM. Oznaczone były one odpowiednio COM 1 – COM 4. Do każdego z portów dołączone było tylko jedno urządzenie – rejestrator. Z czasem powstały specjalizowane karty rozszerzeń, które pozwalały na podłączenie znacznie większej liczby portów RS-232. Nie były one jednak standardowo obsługiwane przez system operacyjny MS DOS i wymagały zastosowania specjalistycznego oprogramowania.

Przy taniejących licznikach elektronicznych oraz malejących kosztach transmisji danych, coraz częściej stosuje się zdalny odczyt danych za pomocą protokołu GPRS. Przy licznikach instaluje się transparentne moduły komunikacyjne. Najczęściej stosowane są liczniki A1500 (Elster) oraz ZMD (Landis + Gyr). Niektóre spółki płacą obecnie około 1 zł abonamentu za kartę do transmisji GPRS, którą montuje się przy liczniku energii. Korzystają również z własnego lub dzierżawionego serwera APN, koniecznego do realizacji tego typu transmisji.

Czasem stosowane są rejestratory odczytujące dane z liczników magistralą szeregową. Dzięki temu możliwe jest zebranie danych z kilku liczników w jednym rejestratorze praktycznie bez przekłamań; występu-

ją one jedynie sporadycznie – w przypadku odczytu przez wyjście impulsowe.

## Odczyt masowy

Od 1 lipca 2007 r., w ramach liberalizacji rynku energii, prawnie umożliwiono zmianę dostawcy energii odbiorcom komunalnym. Wraz z tymi zmianami pojawił się problem rozliczania tych odbiorców, którzy podejmą decyzję o zmianie sprzedawcy. Obecnie przy ich rozliczaniu stosuje się szacunkowe wyznaczanie zużycia godzinowego na podstawie tzw. profili standardowych. Nie jest to najlepsze rozwiązanie, dlatego coraz częściej pojawia się kwestia wymiany u tych odbiorców liczników na elektroniczne wraz z modułem komunikacyjnym. Wyzwaniem czasu staje się zatem masowy odczyt liczników. W krajach zachodnich stosowano w tym celu transmisję PLC (*Power Line Communication*) po sieci zasilającej. Nie sprawdziła się ona jednak w Polsce – w kilku zakładach energetycznych wdrożono ją w instalacjach pilotażowych. Główną przeszkodą były problemy z transmisją danych przez przestarzałą infrastrukturę sieciową.

Wraz z masowym odczytem pojawia się problem skalowalności systemu. Jeżeli odczytuje się zdalnie setki tysięcy liczników to interfejs systemu pomiarowego powinien umożliwić w prosty sposób dotarcie do interesujących danych bez konieczności przeglądania niepotrzebnych informacji.

## Wirtualne górną

W dzisiejszej energetyce coraz częściej bazuje się na pewnych bytach wirtualnych. Otóż okazuje się, że często interesujące są wielkości, które niekoniecznie odpowiadają rzeczywistym przepływom energii oraz faktycznej konfiguracji sieci. Niektóre z takich bytów to:

- aproksymowane wartości
- wirtualne liczniki, przepływy, obiekty i sumatory
- przemnażanie zużycia przez współczynnik strat
- mnożenie przepływów z kilku przyłączy, żeby wychwytywać momenty, w których na jednym z nich przepływ jest równy zeru
- monitorowanie współczynnika mocy
- wirtualne tory transmisji – nie jest istotna droga, jaką pokonują dane, przez jakie serwery i w jakich miejscowościach „przechodzą”.

Podejście informatyczne na dobre zdomowało się w spółkach energetycznych. Pomaga bowiem uporządkować analizę wielu zagadnień oraz pokazuje nowy punkt widzenia.

## Dostęp przez WWW

Kolejna zmiana, wynikająca z powszechnego dostępu do Internetu, polega na odchodzeniu od tradycyjnych aplikacji instalowanych w komputerach na rzecz systemów konfigurowanych i przeglądanych z poziomu przeglądarki stron WWW. Dzięki temu:

- można uniezależnić się od rodzaju systemu operacyjnego
- nie ma konieczności instalowania oraz upgradowania oprogramowania na każdej stacji roboczej; aplikacja nie zajmuje pamięci komputera
- nie ma problemów w przypadku, gdy użytkownik komputera ma bardzo ograniczone uprawnienia dostępu do systemu operacyjnego
- nie ma potrzeby wykupywania licencji na każdą stację roboczą
- bardzo prosty zdalny dostęp
- interfejs umożliwia pracę z systemem pomiarowym z dowolnego komputera z dostępem do Internetu.

Rozwiązanie typowych problemów obsługi systemów przez strony WWW jest dopiero kwestią czasu. Taki interfejs nie jest najlepszym rozwiązaniem do wprowadzania dużej ilości danych konfiguracyjnych, ponieważ wiąże się to z przechodzeniem między różnymi formularzami.

## Nowe zagadnienia

Obecnie coraz ważniejszymi aspektami systemów pomiarowych stają się:

- niezawodność akwizycji danych czyli pewność, że dane zostaną zebrane w określonym czasie
- pewność i ufność danych
- bezpieczeństwo i łatwy dostęp do danych
- redundancja czyli rezerwowość toru transmisji, czasami również zdublowane urządzenia, a niekiedy nawet systemy pomiarowe
- właściciel danych pomiarowych, który decyduje o ich udostępnieniu bądź nie, ponieważ jest to informacja handlowa; najczęściej właścicielem danych jest spółka dystrybucyjna
- szybkość akwizycji i przetwarzania danych
- wydzielenie Operatora Pomiarów – podmiotu odpowiedzialnego za odczyt danych oraz udostępnienie ich, w formie plików w formacie określonym przez PTPiREE (Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej) lub XML, spółce obrotu oraz zainteresowanemu klientowi.

## Uzależnienie i konieczne redundancje

Obecnie obserwuje się coraz większe uzależnienie gospodarki od komputerów i informatyzacji. Z jednej strony systemy informatyczne, zwłaszcza zintegrowane z innymi, umożliwiają obróbkę oraz analizowanie bardzo wielu danych pod różnym kątem. Z drugiej jednak strony coraz bardziej można uświadomić sobie zawodność tychże systemów. I to nie tylko zawodność sprzętowa. Czasami, nie wiadomo skąd, w systemie pojawiają się dane skrajnie nieprawidłowe, czasami aplikacje zawieszają się lub z niewyjaśnionych przyczyn gubiona jest część danych. Jeżeli doda się do tego celowe działania hakerów, a także brak dostatecznych umiejętności pracowników, na sprawę pewności danych trzeba spojrzeć nieco inaczej.

Coraz ważniejsze stają się weryfikacja, pewność i bezpieczeństwo danych. Aby zmniejszyć ilość danych nieprawidłowych, zabezpiecza się sieci przed próbami włamania się hakerów i manipulowania przez nich danymi, do których nie powinni mieć dostępu. Mnożone są procedury polityki bezpieczeństwa, które utrudniają pracę normalnym użytkownikom aplikacji. Stosuje się kopiowanie i archiwizowanie danych: backupy, mirroring. Redundantne systemy stosowane są na wypadek niewydolności głównego systemu produkcyjnego.

Najbardziej kłopotliwa staje się weryfikacja danych. Systemy bowiem gromadzą miliardy różnych danych. Każda z nich jest istotna, chociaż można mówić o hierarchii ważności danych. Dane źródłowe, czyli te pozyskane bezpośrednio przez system, są przetwarzane przez wbudowane w aplikację algorytmy, których przeciętny użytkownik nie może obejrzeć ani zweryfikować. Często algorytmy obrabiają dane w sposób nieinteligentny. Stąd pojawienie się nieprawidłowej danej na wejściu pociąga za sobą zaburzenie wielu innych wartości. Jeżeli do tego doda się problemy związane z układami automatyki i sterowania lub rozliczeń, kwestia pewności i prawidłowości danych nabiera większego znaczenia. Zastosowanie nieprawidłowych danych może spowodować bardzo poważne konsekwencje.

## Zakończenie

Wraz z rozwojem elektroniki i informatyki oraz pod wpływem legislacyjnych zmian sektora energetycznego, a w konsekwencji zakończonej liberalizacji rynku energii, zwiększają się potrzeby i oczekiwania w stosunku do systemów pomiarowych. Aplikacje stosowane wcześniej z konieczności zastępowane są nowymi, ponieważ stale rosną wymagania użytkowników. Trudno mówić o jakimś stanie docelowym, praca z nowym systemem pomiarowym pobudza wyobraźnię do tworzenia nowych wymagań, a implementacja i ich wdrożenie działają inspirująco.

Jednocześnie następuje przyzwyczajenie do pewnego stanu oraz uzależnienie się od niego. Obecnie przemysłowe systemy pomiarowe są koniecznym rozwiązaniem w spółkach energetycznych. Już nie zadaje się pytań, czy informatyzacja jest potrzebna. Wiadomo, że jest konieczna. Rozpatruje się raczej kwestie, jakie dane i w jaki sposób przechowywać i prezentować. Dodatkowo coraz ważniejsze stają się kwestie bezpieczeństwa, pewności i dostępności odpowiednich danych.

System pomiarowy przestaje być tylko programem przetwarzającym dane wejściowe i prezentującym wartość końcową. Coraz więcej operacji, algorytmów i przeliczeń jest wykonywanych w tle (użytkownik nawet nie zdaje sobie z nich sprawy). Dzisiaj system musi być szybki, pewny, łatwy w użytkowaniu oraz musi odpowiadać potrzebom użytkownika. ■