

DOI: 10.5604/01.3001.0054.5673

Bogumiła Wnukowska

Collegium Witelona Uczelnia Państwowa
Wydział Nauk Technicznych i Ekonomicznych
e-mail: bogumiła.wnukowska@collegiumwitelona.pl

Zastosowanie liczników energii elektrycznej w procesach przemysłowych

STRESZCZENIE

Zastosowanie liczników energii elektrycznej w procesach produkcyjnych jest związane z prowadzeniem racjonalnej gospodarki energetycznej. Zarządzanie i badanie potrzeb energetycznych w zakładzie przemysłowym jest czynnością kluczową. Kontrola zużycia energii oraz regularnie prowadzone pomiary dotyczące sprawności procesu produkcyjnego w zakładzie są podstawą audytu energetycznego, który w konsekwencji prowadzi do działań w kierunku obniżenia energochłonności produkcji i zmniejszenia ponoszonych kosztów.

Słowa kluczowe: licznik, energia elektryczna, pomiar.

Wprowadzenie

Prowadzenie racjonalnej gospodarki elektrycznej w dużych przedsiębiorstwach jest ważnym zadaniem związanym z użytkowaniem energii i ma znaczenie przy zmniejszeniu zużycia energii oraz ponoszonych kosztów¹. Zastosowanie liczników energii elektrycznej w procesach energetycznych umożliwia rozliczenie za pobraną energię między dystrybutorem a odbiorcą. Szczególnie jest to istotne w przypadku liczników inteligentnych, które stopniowo zastępują wszystkie inne liczniki energii elektrycznej. Dyrektywa MID (ang. *Measuring Instruments Directive*) oraz wymagania dotyczące przyrządów pomiarowych, w tym liczników energii elektrycznej, podlegają kontroli metrologicznej i powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki. Rynek energii elektrycznej musi spełniać poszczególne warunki aby należycie działać, a główne procesy rynkowe oraz cele określają, że odbiorca

¹ B. Wnukowska, *Efektywność energetyczna. Wybrane zagadnienia*, Collegium Witelona Uczelnia Państwowa, Legnica 2023.

jest na pierwszym miejscu². Wykorzystanie liczników energii elektrycznej w procesach produkcyjnych jest ważne szczególnie przy prowadzeniu racjonalnej gospodarki energetycznej.

Liczniki energii elektrycznej mają bardzo szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach, np. w gospodarstwach domowych czy w dużych zakładach przemysłowych. Innowacyjne liczniki energii elektrycznej to rozwinięte urządzenia mierniczo-komunikacyjne, w tym liczniki elektroniczne. Ich montaż jest możliwy w zależności od modelu m.in. w instalacjach jednofazowych i trójfazowych. Poszczególne modele przeprowadzają pomiary innych wielkości elektrycznych, np. wartości chwilowe prądu i napięcia.

Bardziej rozwinięte liczniki energii elektrycznej tworzą część instalacji elektrycznych budynków współdzielonych, biur i zakładów. Takie urządzenia wyposażone są w wyjścia impulsowe, które stosowane są np. w systemach zdalnego odczytu lub do rozliczania energii elektrycznej. Pomiar prądu przebiega zgodnie z przeznaczeniem przekładników pomiarowych. Możliwy jest też pomiar i ewidencja poboru energii elektrycznej z włączeniem paru zakresów czasowych lub też manualny sposób zakończenia okresu rozliczeniowego. Dobrym i ułatwiającym pracę rozwiązaniem jest pamięć, dzięki której mogą być zbierane odczyty nawet z wielu dni wstecz. Dzięki stosowaniu liczników możliwy jest pomiar, przeprowadzenie analizy, ale też przedstawienie wartości napięcia, mocy czynnej, częstotliwości oraz prądu. Możliwe też jest zapisanie nieszablonowych czynności i zdarzeń, np. otwarcie zabezpieczającej osłony skrzynki zaciskowej licznika lub wpływ i działania związane z polem magnetycznym. Ważną rolę odgrywa też zapisywanie zaniku napięcia pomiarowego. Pamięć umożliwia też gromadzenie raportów z ustawionych parametrów licznika.

1. Prawne aspekty stosowania liczników energii elektrycznej

1.1. Dyrektywa MID dotycząca liczników energii elektrycznej

Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej ustanowili dyrektywę o przyrządach pomiarowych **MID**, która dotyczy rodzajów przyrządów pomiarowych, w tym liczników energii elektrycznej³. MID jest w grupie dyrektyw innowacyjnego podejścia do oceny zgodności, kontroli metrologicznej i legalizacji. Dyrektywa musiała być wdrożona do prawodawstwa wszystkich państw członkowskich i powinno się ją stosować w praktyce. Każdy nowy przyrząd pomiarowy musiał być objęty systemem oceny zgodności z czasem przejściowym jego stosowania⁴. Dyrektywy i normy Unii Europejskiej dotyczyły fazy przed wdrożeniem przyrządu pomiarowego do użytku i ujmują aspekty prawne, metrologiczne oraz legalizację, natomiast faza użytkowania, pozostawiona jest państwom członkowskim do własnych decyzji. Zgodnie z MID urządzenia pomiarowe muszą podlegać akceptacji przez Prezesa Głównego Urzędu Miar i legalizacji pierwotnej. Legalizacją wtórną objęte są przyrządy pomiarowe, które przeszły legalizację priorytetową oraz te, które podlegają ocenie zgodności, czyli ocenie produktu przez sekcję notyfikowaną lub ocenie ostatecznej w certyfikowanym systemie jakości.

² P. Pijarski, *Rynek energii elektrycznej. Rozwój i eksploatacja*, Politechnika Lubelska, Lublin 2019.

³ Dyrektywa urzędzeń pomiarowych MID 2014/32/UE.

⁴ <https://dobryprad.pl/jakie-sa-rodzaje-licznikow-energii-elektrycznej/>

1.2. Zatwierdzenie typu GUM

Liczniki energii elektrycznej o klasach dokładności 0,2; 0,5; 1 i 2, wprowadzone do użytku przed 29.10.2006 r. są dopuszczone na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej do funkcjonowania na podstawie postanowienia wydanego przez Prezesa Głównego Urzędu Miar **GUM**⁵ i ustawie „Prawo o miarach”, która stanowi, że urządzenia pomiarowe mogą być używane: przy dokonaniu kontroli celnej, ochronie zdrowia, życia i środowiska, ochronie bezpieczeństwa i porządku publicznego oraz w ochronie praw odbiorcy. Według ustawy „Prawo o miarach” przyrządy te dostosowywane są do prawnej inspekcji metrologicznej. Obszar kontroli realizowanej przez instytucje administracji miar przy sprawowaniu dozoru nad realizowaniem przepisów tej ustawy dotyczy sprawdzenia, czy producenci lub ich przedstawiciele wdrażają do obrotu liczniki energii elektrycznej zatwierzonego typu z cechą legalizacji podstawowej. Zgodnie z ustawą „Prawo o miarach” jeśli pomimo reguł w niej zawartych wdrażane są do obrotu lub użytkowania urządzenia pomiarowe bez obowiązującej kontroli, to będzie to podlegało karze grzywny.

Analizując wyżej opisane wyjaśnienie „Prawa o miarach” oraz rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej można zauważyć, że wszystkie urządzenia metrologiczne, które nazywane są „licznik energii elektrycznej” będące w użytku na terenie Rzeczypospolitej Polskiej i wdrożone przed 29.10.2006 r. podlegają obowiązkowi zatwierdzenia typu GUM⁶. Sprawą drugorzędną jest legalizacja, która polega na sprawdzeniu każdego licznika przed sprzedażą. Liczniki energii elektrycznej muszą być legalizowane wszędzie tam, gdzie dochodzi do rozliczenia finansowego pomiędzy dystrybutorem energii a odbiorcą tej energii.

2. Rodzaje liczników energii elektrycznej

2.1. Zasada działania liczników

Liczniki energii elektrycznej pełnią ważną rolę przy rozliczeniach między dostawcą a odbiorcą energii elektrycznej. Wskazania liczników umożliwiają kontrolę zużycia i przepływu energii elektrycznej w instalacjach przemysłowych, sieciach elektroenergetycznych i stanowią podstawę do rozliczeń za energię dostarczoną użytkownikom. Licznik energii elektrycznej coraz częściej jest minikomputerem, który oprócz wskazania poboru energii wykonuje inne czynności, zadania i pomiary.

Powszechnie używaną jednostką miary energii elektrycznej czynnej w układzie SI jest dżul [J], lecz z powodów praktycznych za podstawową jednostkę wskazywaną przez liczniki montowane w gospodarstwach domowych przyjęto kilowatogodzinę [kWh]. Przy znacznie większej ilości energii, liczniki wyskalowane muszą być w megawatogodzinach [MWh]. Niezależnie jednak od jednostek, w jakich wyskalowane są liczniki, wyróżnia się wśród nich dwa dominujące rodzaje: *elektromechaniczne* i *elektroniczne*. Oba rodzaje są stosowa-

⁵ <https://www.gum.gov.pl/pl/uslugi/certyfikacja/zatwierdzenie-typu>

⁶ Ibidem.

wane i funkcjonują w infrastrukturze, przy czym każdy oparty jest na mechanizmie liczącym przepływającą energię elektryczną w zupełnie inny sposób.

2.2. Liczniki elektromechaniczne (indukcyjne)

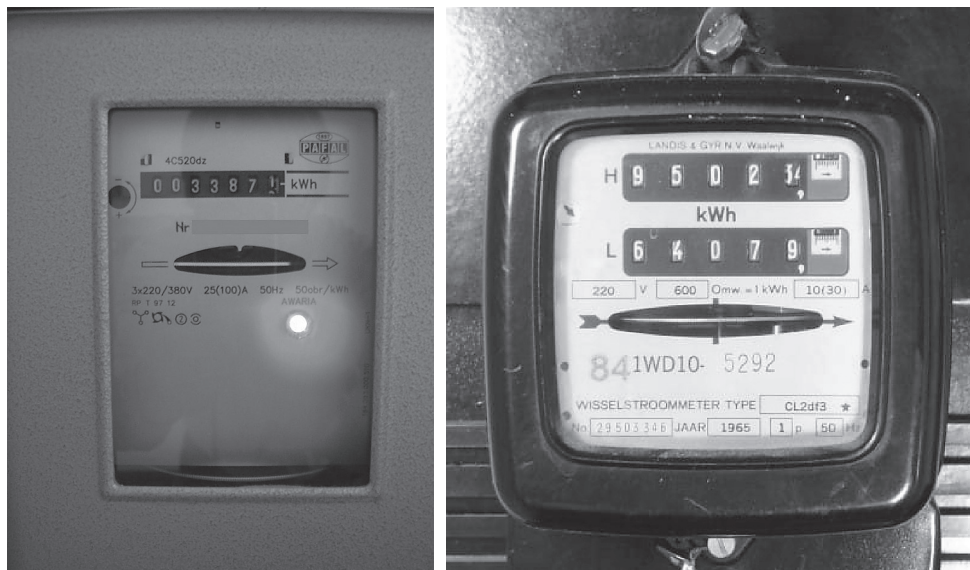
Pierwszy licznik energii elektrycznej był oparty na zasadzie działania ruchu wahadła. Kolejne liczniki mocy czynnej z czasem nazwano indukcyjnymi. Licznik indukcyjny jest jednym z najczęściej używanych liczników energii elektrycznej w Polsce (ryc. 2.1), nalicza kilowatogodziny dzięki aluminiowej tarczy, która porusza się w sposób proporcjonalny do zużycia energii elektrycznej. Szybkość i moc prądu można mierzyć dzięki jego natężeniu (szybkość przepływu) oraz napięciu (moc). W liczniku indukcyjnym znajdują się dwie cewki: w jednej cewce płynie prąd z szybkością proporcjonalną do natężenia pobranego prądu, w drugiej cewce płynie prąd z szybkością proporcjonalną do jego napięcia. Te dwie cewki wytwarzają pole magnetyczne, pod wpływem którego wiruje aluminiowa tarcza, proporcjonalnie do zużycia energii elektrycznej. Licznik nalicza każdy obrót tarczy, który oznacza pewną ilość zużytych kWh. W ten sposób licznik elektryczny nalicza zużycie energii elektrycznej u odbiorcy⁷. Najczęściej liczniki indukcyjne są wyposażone w jeden miernik do naliczania kWh przy taryfie całodobowej. Jednak przy korzystaniu z ofert dwutaryfowych proponowanych przez dostawców prądu, licznik energii elektrycznej jest wyposażony w dwa mierniki mierzące ilość kWh wykorzystywanych w dzień, w nocy lub w wolne dni. Zmiana taryfy często wiąże się z koniecznością zmiany instalacji pomiarowo-rozliczeniowej, dlatego często dostawcy pozwalają zmienić taryfę energii elektrycznej tylko raz w roku. **Przy korzystaniu z licznika indukcyjnego odbiorca może rozliczyć zużycie prądu poprzez:**

- *rozliczenie na podstawie prognoz zużycia prądu*: ten sposób rozliczenia jest najczęściej wykorzystywany, dostawca nalicza prognozowaną ilość pobranego prądu przez odbiorcę, z ewentualną korektą przed końcem okresu rozliczeniowego,
- *rozliczenie rzeczywiste*: dzięki odczytowi stanu licznika indukcyjnego przez inkasenta lub przez podanie stanu licznika dostawcy przez odbiorcę.

2.3. Właściwości użytkowe liczników jednofazowych

Liczniki indukcyjne jednofazowe mają prądy znamionowe 5, 10 lub 20 A o napięciach znamionowych 100, 127 lub 220 V. Dane techniczne licznika znajdują się na tabliczce znamionowej. Wartość prądu, podawana w nawiasach, informuje o dopuszczalnym przeciążeniu obwodu prądowego licznika. Stała licznika wykorzystywana jest tylko przy sprawdzaniu jego dokładności. Włączenie licznika w obwód musi być zawsze prawidłowe. W przeciwnym przypadku spowoduje to obrót tarczy w drugą stronę lub też może dojść do nielegalnego pobierania energii niewykazywanej przez licznik, jak przy włączeniu cewki prądowej w przewód zerowy.

⁷ <https://dobryprad.pl/informacje-praktyczne/jak-odczytac-licznik-indukcyjny/>



Ryc. 2.1. Liczniki indukcyjne

Źródło: <https://dobryprad.pl/informacje-praktyczne/jak-odczytac-licznik-indukcyjny/>

2.4. Liczniki elektroniczne

Licznik elektroniczny, nazywany licznikiem cyfrowym, jest wyposażony w ekran ciekłokrystaliczny. Dokładniej wylicza ilość prądu w porównaniu do licznika indukcyjnego i pozwala dostawcy zdalnie odczytać stan zużycia energii elektrycznej u odbiorcy. Licznik elektroniczny jest wyposażony w układy scalone, które generują impulsy pod wpływem przepływającego prądu i przyłożonego napięcia. Impulsy są generowane proporcjonalnie do ilości pobieranego prądu. Licznik elektryczny przelicza ilość impulsów na kWh, wskazując zużycie energii elektrycznej na ekranie licznika. Licznik zdalnego odczytu:

- wysyła informację o zużyciu energii za dany okres,
- automatycznie przesyła informację o awarii sieci zasilającej odbiorcę,
- pozwala na wystawianie rachunków wyłącznie za zużyty energię elektryczną, nie zawierających prognoz,
- umożliwia otrzymywanie informacji o aktualnym poziomie poboru energii elektrycznej, co pozwala na lepsze zarządzanie jej zużyciem.

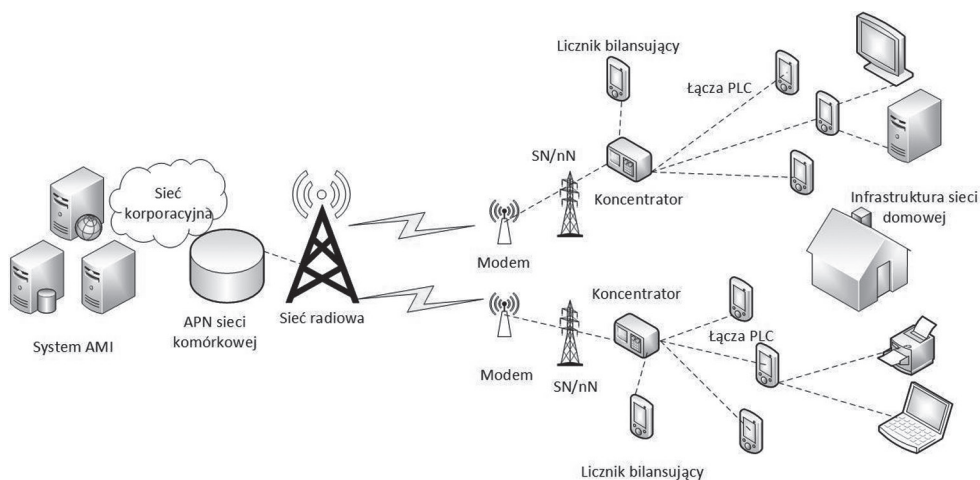
2.5. Liczniki inteligentne

Inteligentny licznik należy do nowej generacji liczników. Wysyła co 15 minut do dostawcy zaktualizowany stan zużycia energii elektrycznej u odbiorcy oraz dodatkowo np. bieżący koszt pobrania energii lub moc i napięcie prądu o dowolnej godzinie w danym dniu. Dzięki tym informacjom dostawca może lepiej zarządzać siecią energetyczną i wysyłać prąd tam gdzie jest zapotrzebowanie, unikając w ten sposób przerw w dostawie. W przypadku awarii dostawca jest natychmiast powiadomiony i może szybko zareagować. Dwukierunkowa

komunikacja danych: *od dostawcy do odbiorcy* i *od odbiorcy do dostawcy*, przy liczniku inteligentnym, również pozwala na aktualizację oprogramowania licznika zdalnie przez dostawcę⁸.

Inteligentny licznik w zakresie pomiaru działa podobnie jak licznik indukcyjny czy też jak inne liczniki elektroniczne. Element, który odróżnia go od liczników starego typu, jest niewidoczny, lecz użyteczny dla odbiorcy. Całość rozwiązania, w skład którego wchodzi liczniki, łącza telekomunikacyjne oraz systemy informatyczne, określana jest jako **AMI** (ang. *Advanced Metering Infrastructure*). Strukturę łączenia w systemie AMI pokazano na ryc. 2.2. Dzięki zastosowaniu odpowiedniej infrastruktury telekomunikacyjnej możliwe jest przesyłanie informacji w dwóch kierunkach od i do licznika. Ze względu na obszar zasięgu komunikacji infrastrukturę AMI możemy podzielić na:

- **sieć lokalną** do odczytu liczników przez koncentratory,
- **sieć lokalną HAN** (ang. *Home Area Network*) sieć domowa, do której inteligentny licznik może wysyłać między innymi sygnały sterujące,
- **sieć rozległą** do wymiany danych między koncentratorem i serwerem akwizycji.



Ryc. 2.2. Struktura łączenia w systemie AMI

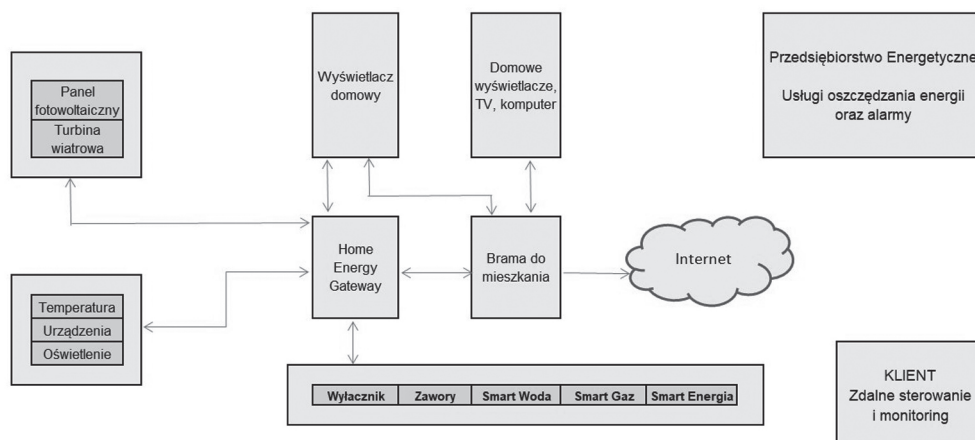
Źródło: G. Śliwa, *Architektura systemu – zależności sieciowe*, projekt dla KGHM Polska Miedź S.A., Wrocław 2015.

Rozwiązanie **AMI** w przeciwieństwie do **AMR** (ang. *Automated Metres Reading*) daje możliwość komunikacji w obu kierunkach z licznikiem oraz pozwala do nawiązania współpracy z inteligentną siecią oraz inteligentnym domem **HAN**. Rozwinięta infrastruktura AMI zbiera informacje nie tylko z liczników energii elektrycznej, ale też z gazomierzy, ciepłomierzy oraz wodomierzy. Rejestruje także wszystkie wydarzenia, które miały miejsce w sieci. Pomimo dużych korzyści wprowadzenia zaawansowanej infrastruktury pomiarowej, jej wadą jest wrażliwość niektórych elektronicznych detali na wyładowania atmosferyczne.

Lokalna domowa sieć, inaczej Infrastruktura Sieci Domowej **HAN** (ang. *Home Area Network*) jest rodzajem własnej, domowej sieci teleinformatycznej (ryc. 2.3). Łączy rozmaite

⁸ <https://automatykab2b.pl/technika/42383-inteligentne-liczniki-energii>

urządzenia, które znajdują się np. w biurze użytkownika lub w domu, ale też innowacyjne inteligentne liczniki. Celem takiej sieci jest ułatwienie komunikacji i współpracy urządzeń cyfrowych, które mieszczą się w centrum domu, ale też w jego pobliżu. Do tych urządzeń należą: komputery stacjonarne, urządzenia mobilne, telewizory, faksy, system zabezpieczania domu, a także urządzenia automatyki domowej. Daje to możliwość kierowania urządzeniami, nawet gdy jesteś poza domem. Warunkiem takiego działania jest wyposażenie urządzeń domowych w radiowy system umożliwiający łączność z zainstalowanym licznikiem. Sieci domowe HAN przyczyniają się do redukcji zużycia energii elektrycznej w momencie największego zapotrzebowania. Dzięki aplikacji użytkownik będzie mógł sterować takimi urządzeniami jak pralka, zmywarka, czy klimatyzacja, będąc poza domem⁹.



Ryc. 2.3. Infrastruktura sieci lokalnej HAN

Źródło: M. Cedro, *Pomiary elektryczne i elektroniczne*. Wyd. Komunikacji i Łączności WKŁ, 2018.

Wejściem do sieci HAN jest inteligentny licznik energii, ale też może być dedykowane do tego celu specjalne narzędzie. Domowa brama do energii HEG (ang. *Home Energy Gateway*) jest interfejsem między weryfikatorem sieci domowej HAN, a energochłonnymi przyrządami domowymi. Sygnał, który prowadzi urządzenia za pomocą Internetu, trafia do kontrolera sieci HAN w domu, a później steruje pracą maszyn domowych. Inteligentny licznik może też być wejściem sieciowym, w takim przypadku sygnały sterujące mogłyby być nadawane przez niego. Głównym celem utworzenia inteligentnej automatyki w obiektach, w tym sieci domowej HAN jest:

- proste monitorowanie statusu urządzeń,
- wygoda i bezpieczeństwo,
- oszczędność energii elektrycznej i zmniejszenie kosztów energii,
- właściwe zarządzanie ceną.

Dzięki licznikom inteligentnym odbiorcy posiadają wszystkie potrzebne informacje o zużyciu energii, aby monitorować i zmniejszyć swoje wydatki na energię elektryczną. Plan instalacji liczników energii elektrycznej w Polsce w ramach wprowadzenia unijnej dyrektywy

⁹ G. Śliwa, *Architektura systemu – zależności sieciowe*, projekt dla KGHM Polska Miedź S.A., Wrocław 2015.

wywołał wątpliwości w niektórych organizacjach ochrony praw odbiorcy i danych osobowych z powodu zagrożenia prywatności odbiorcy w przypadku nieuczciwego wykorzystywania informacji udostępnionych dostawcom.

Licznik zdalnego odczytu to niezbędny element Inteligentnej Sieci Energetycznej ISE. Od tradycyjnych liczników elektronicznych odróżniają go między innymi funkcja automatycznego przesyłania danych oraz interfejs do Infrastruktury Sieci Domowej. W polskich domach będą przybływały liczniki zdalnego odczytu wraz z rozwojem Inteligentnej Sieci Energetycznej ISE. Urządzenia te powinny zastąpić liczniki tradycyjne zarówno w gospodarstwach domowych, jak i w przedsiębiorstwach. Polska zobowiązała się, że w najbliższych latach wyposaży w liczniki zdalnego odczytu co najmniej 80% odbiorców energii. Zaletą nowoczesnych liczników elektronicznych jest ich stosunkowo mały błąd (względny) oraz większa dokładność pomiarów energii. W związku z wprowadzaniem do użytkowania nowoczesnych liczników w pracowni pomiaru mocy i energii Zakładu Elektrycznego Głównego Urzędu Miar prowadzone są prace nad dokładniejszą od dotychczasowej metody pomiaru strat własnych liczników energii elektrycznej¹⁰.

2.6. Narażenia udarowe liczników

Liczniki energii elektrycznej mogą być przyłączone do sieci elektroenergetycznej bezpośrednio przez przekładniki prądowe lub przez przekładniki prądowe i napięciowe. Zależnie od systemu połączeń liczniki mogą być narażone na wpływ części prądu piorunowego oraz różnego rodzaju przepięć, które występują się w sieciach elektroenergetycznych napięć. Zdecydowanie częściej liczniki narażone są na działanie przepięć, które pochodzą z sieci elektroenergetycznej linią napowietrzną lub od strony zespołu budynków. Zgodnie z dostępnymi danymi można przyjąć, że w ciągu roku w instalacji elektrycznej pojawiają się pojedyncze przepięcia o wartościach szczytowych w przedziale od 1000 V do 5000 V. W sieci elektroenergetycznej, która jest ułożona w terenie podmiejskim lub wiejskim, liczba przepięć będzie znacznie większa¹¹. W ciągu roku mogą nastąpić przepięcia o wartościach szczytowych przekraczających 5 kV¹². Stąd też podejmowane są analizy systematyzacji dostępnych wyników. Przeprowadzane przez Ministerstwo Gospodarki modyfikacje w prawie energetycznym zakładają konieczność wymiany liczników energii elektrycznej, co ma dostosować nasz kraj do wytycznych Unii Europejskiej.

3. Badania przeprowadzone w KGHM Polska Miedź S.A

3.1. Liczniki energii elektrycznej w Hucie Miedzi Legnica

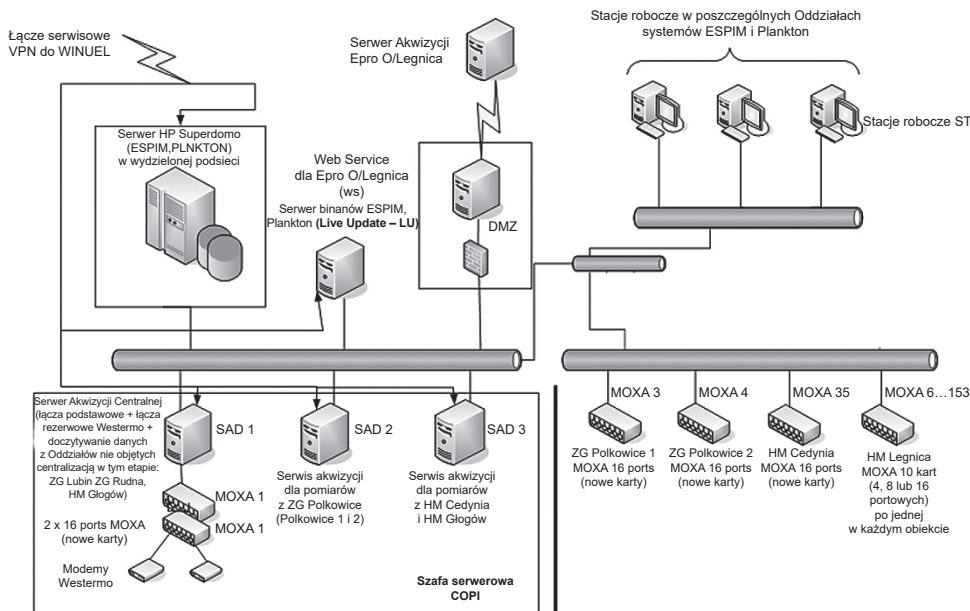
Centralny Serwer Bazy Danych Systemu i Rozliczeń Energii Elektrycznej CSBiREE jest zasilany w dane zbierane przez trzy serwery akwizycyjne: dla istniejącej akwizycji systemu centralnego, dla akwizycji z Oddziału ZG Polkowice oraz wspólny dla Oddziału HM Cedynia

¹⁰ J. Paska, *Wytwarzanie energii elektrycznej*, Wyd. Politechnika Warszawska, Warszawa 2018.

¹¹ J. Wiatr, *Ochrona przeciwpożarowa w sieciach i instalacjach elektrycznych*, ElektroInfo 2023.

¹² B. Florkowska et al., *Wysokie napięcia w elektroenergetyce*. AGH, Kraków 2021.

oraz HM Legnica¹³. Dodatkowym serwerem akwizycyjnym jest serwer przesyłający dane pomiarowe dla TAURON S.A., który generuje szczegółowe raporty co 15 minut z kolejnych rozdzielnic oraz wybranego w danej chwili licznika (ryc. 3.1).



Ryc. 3.1. Schemat architektury systemu CSBiREE

Źródło: Dokumentacja techniczna: *System CSBiREE*, Huta Miedzi Legnica.

W Hucie Miedzi Legnica znajduje się ok. 350 liczników energii elektrycznej firmy ABB oraz Landis+Gyr. Liczniki energii elektrycznej EQ firmy ABB to liczniki do montażu na szynie DIN, które posiadają wysoką wydajność i są bezpieczne oraz łatwe w instalacji¹⁴. Dzięki nim osoby odpowiedzialne za monitorowanie zużycia energii w budynku mogą mieć kontrolę nad użytkowaniem energii przez poszczególnych odbiorców. Natomiast właściciele fabryk mają kontrolę nad miejscami, w których generowane są straty energetyczne. Liczniki firmy ABB nie tylko zapewniają szczegółowe informacje o zużyciu energii, ale także funkcjonują jako narzędzia, które służą do budowania doskonałej oraz energetycznie skutecznej infrastruktury¹⁵. Liczniki EQ znajdują wiele zastosowań w aplikacjach przemysłowych, często w jednym z trzech obszarów: efektywnego użytkowania energii, podziału kosztów oraz poprawy kontroli. Ich wspólną cechą jest to, że doskonale korelują z Systemem Zarządzania Energią SZE w przedsiębiorstwie, który rozszyfruje wskazania licznika, a później przekazuje wyniki do dalszej analizy. Moc maksymalna zmniejsza zużycie energii w przemyśle. Mierzac najwyższą wartość mocy w określonym cyklu i czasie (standardowo od 15 min do 1 godziny) otrzymujemy wartość mocy maksymalnej. Korzystanie z liczników

¹³ Dokumentacja techniczna: *System CSBiREE*, Huta Miedzi Legnica.

¹⁴ Dokumentacja katalogowa: *Liczniki energii elektrycznej do montażu na szynie DIN*, firma ABB.

¹⁵ Dokumentacja katalogowa, *Licznik energii elektrycznej Landis + Gyr*.

ABB do pomiaru mocy maksymalnej pomaga zmniejszyć jej zużycie poprzez proste rozpoznanie okresów, w których pobór energii jest bardzo duży i mogą one być użyte do jej redukcji. W Hucie Miedzi Legnica zastosowane są:

- liczniki do pomiarów bezpośrednich, posiadające legalizację MID, realizujące pomiary dodatkowych wartości elektrycznych z funkcją alarmu,
- liczniki stosowane do pomiarów przekładnikowych, również posiadające legalizację MID i realizujące pomiary dodatkowych wartości elektrycznych oraz mające funkcję alarmu¹⁶,
- liczniki firmy Landis+Gyr posiadające ulepszoną platformę sprzętową, która scala nowoczesną technologię z badaną funkcjonalnością pozwalającą na przedstawienie strat,
- przekładnikowe liczniki energii elektrycznej rejestrujące energię czynną i bierną w obu kierunkach i we wszystkich sieciach trójfazowych¹⁷, spełniające szeroki zakres wymagań, wyposażone w nadprogramowe zadania dla celów inteligentnego wskazania danych i kontroli taryfowej największych odbiorców przemysłowych.

3.2. Program rozliczeniowy i rejestracja liczników

Zadaniem Centralnego Systemu Bilansowania i Rozliczeń Energii Elektrycznej CSBiREE jest zmniejszenie kosztów zakupu i zużycia energii. System umożliwia zakup energii na różnych rynkach (giełdzie energii, bilansowym oraz kontraktowym)¹⁸. Pozwala na planowanie i prognozowanie zapotrzebowania na energię i moc, ale też na zarządzanie jej poborem we wszystkich Oddziałach KGHM Polska Miedź S.A. System centralny składa się z serwera akwizycji danych, serwera bazy danych oraz stacji roboczych użytkowników. Dane pomiarowe pozyskiwane z poszczególnych Oddziałów KGHM Polska Miedź S.A. za pośrednictwem serwera akwizycji danych, który wykorzystuje łącza podstawowe i rezerwowe, są następnie przekazywane do TAURON S.A. Realizacja łączności podstawowej odbywa się poprzez korporacyjną sieć komputerową. Rejestracja pomiarów i uruchomienie liczników w Hucie Miedzi Legnica wdrażano etapami, gdzie oprócz dodania nowych liczników prze-konfigurowano istniejące liczniki, a niektóre wycofano z eksploatacji. Na ich miejsce trafiły nowe liczniki firmy Landis+Gyr, a potem liczniki głównie firmy ABB. Ostatni etap polegał na podłączeniu nowych punktów pomiarowych do systemu.

Wnioski

Podstawowe założenie Ministerstwa Gospodarki to wymiana liczników energii elektrycznej na liczniki inteligentne u większości odbiorców (ok. 80%) do 2025 roku. Wszystkie liczniki energii elektrycznej powinny spełniać wymagania dyrektywy MID oraz posiadać obowiązkowe zatwierdzenie Głównego Urzędu Miar GUM. Przypadki wprowadzania do obrotu wyrobów niezgodnych z wyżej wymienionymi zasadami będą podlegały grzywnie.

Racjonalne gospodarowanie energią jest ważnym zagadnieniem dla szeroko rozumianego

¹⁶ Dokumentacja katalogowa, *Licznik energii elektrycznej Landis+Gyr*.

¹⁷ Dokumentacja techniczna, *System CSBiREE*. Huta Miedzi Legnica.

¹⁸ Ibidem.

przemysłu energetycznego, jak i dla pojedynczego zakładu przemysłowego czy odbiorcy. Podstawowym rozwiązaniem jest więc efektywnie prowadzona gospodarka energetyczna w oparciu o pomiary zużycia energii elektrycznej.

Centralny System Bilansowania i Rozliczeń Energii Elektrycznej CSBiREE umożliwia planowanie i prognozowanie zapotrzebowania na energię. Huta Miedzi Legnica wdrażała uruchomienie liczników energii elektrycznej i rejestrację ich pomiarów etapami w ciągu kilku lat. Starsze liczniki zastąpiono inteligentnymi licznikami, dodano nowe kody oraz podłączono nowe miejsca do pomiarów.

Badania przeprowadzone w KGHM pokazały, jak ważną rolę pełnią liczniki energii elektrycznej w procesach produkcyjnych. Prowadzenie racjonalnej gospodarki elektrycznej znacząco wpływa na efektywność energetyczną w procesach produkcyjnych, szczególnie w dużych przedsiębiorstwach. Staranność przy analizie informacji dotyczących użytkowania energii ma ogromne znaczenie w wymiarze techniczno-ekonomicznym i przy podejmowanych decyzjach przez odbiorców w kierunku ograniczenia zużycia energii elektrycznej oraz redukcji ponoszonych kosztów.

Bibliografia

- Cedro M., *Pomiary elektryczne i elektroniczne*. Wyd. Komunikacji i Łączności WKŁ, 2018. Dokumentacja katalogowa, *Liczniki energii elektrycznej do montażu na szynie DIN*, firma ABB.
- Dokumentacja katalogowa, *Licznik energii elektrycznej Landis+Gyr*.
- Dokumentacja techniczna, *System CSBiREE*, Huta Miedzi Legnica.
- Dyrektywa urzędów pomiarowych MID 2014/32/UE.
- Florkowska B. et al., *Wysokie napięcia w elektroenergetyce*, AGH, Kraków 2021.
- <https://www.gum.gov.pl/pl/uslugi/certyfikacja/zatwierdzenie-typu>
- <https://dobryprad.pl/informacje-praktyczne/jak-odczytac-licznik-indukcyjny/>
- <https://automatykab2b.pl/technika/42383-inteligentne-liczniki-energii>
- <https://dobryprad.pl/jakie-sa-rodzaje-licznikow-energii-elektrycznej/>
- Paska J., *Wytwarzanie energii elektrycznej*, Wyd. Politechnika Warszawska, Warszawa 2018.
- Pijarski P., *Rynek energii elektrycznej. Rozwój i eksploatacja*, Politechnika Lubelska, Lublin 2019.
- Śliwa G., *Architektura systemu – zależności sieciowe*, projekt dla KGHM Polska Miedź S.A., Wrocław 2015.
- Wiatr J., *Ochrona przeciwpożarowa w sieciach i instalacjach elektrycznych*. ElektroInfo 2023.
- Wnukowska B., *Efektywność energetyczna. Wybrane zagadnienia*, Collegium Witelona Uczelnia Państwowa, Legnica 2023.

SUMMARY

Bogumiła Wnukowska

Application of electric energy meters in industrial processes

The application of electric meters in industrial processes is tied with rational energy economy. The administration and investigation of energy needs constitute key activities in industrial plants. The energy consumption control and regular measurements of production process efficiency in plants is the base of energy audit, which, as a consequence, leads to activities aimed at the reduction of energy consumption and the costs incurred.

Key words: meter, electric energy, measurement.

Data wpływu artykułu: 29.12.2023 r.

Data akceptacji artykułu: 22.02.2024 r.