

Analityczne metody wykrywania kradzieży energii elektrycznej

Autor: Mgr inż. Krzysztof Billewicz

(„Energetyka” – luty 2006)

Nie sposób opisać wszystkich sposobów nielegalnego poboru energii ¹⁾. Można byłoby o nich pisać książki. Pomysłowość ludzka w tej kwestii nie zna granic. Od hamowania licznika przez wywiercony otwór w obudowie po nielegalne przyłącze projektowane już na etapie budowy domu. Niekiedy w kradzież energii zamieszani są pracownicy zakładów energetycznych. Pomagają oni lub sami tworzą dodatkowe przyłącza lub wpisują zaniżone wskazania liczników u wybranych odbiorców (proponując wcześniej własną „taryfę”).

Z drugiej strony podejmowane są przeróżne próby, by wykryć nielegalny pobór energii. Każde podejście ma zalety i wady. W niniejszym artykule zostanie podjęta próba opisania niektórych metod analitycznych (opierających się na analizie wskazań liczników) stosowanych w tym celu.

Trudno jest uznać metodę wykrywania nielegalnego poboru (zastosowanego algorytmu postępowania) za swoiste know-how firmy. Na rynku nie ma sprawdzonych systemów zajmujących się wykrywaniem nielegalnego poboru. Niektórzy twierdzą, że znaleźli sposób, aby z dużym prawdopodobieństwem wskazać odbiorcę, który kradnie prąd. Nie opisali jednak szczegółowej metody postępowania, dzięki czemu można byłoby zweryfikować (potwierdzić lub zaprzeczyć) jej skuteczność. Brak szczegółowego opisu algorytmu raczej świadczy o jego braku, niż o dbaniu o prawa firmy do stosowania go. Nie można więc empirycznie (np. laboratoryjnie) sprawdzić skuteczności stosowanych w nich algorytmów.

Innym problemem jest fakt, że nawet jeżeli intuicyjnie wydaje się, że analitycznie można z dużym prawdopodobieństwem dokonać obliczeń z wynikiem wskazującym na to, że jakiś licznik pokazuje zaniżony pobór energii, brakuje rzeczywistych danych pomiarowych, które mogłyby posłużyć do zweryfikowania danego sposobu. Pozyskiwanie takich danych od odbiorców indywidualnych jest trudne i kosztowne.

Przy obecnym stanie wiedzy można stwierdzić, że:

- stosowane metody wykrywania i kontroli wymieniane są raczej ogólnikowo, jedynie z podaniem funkcji matematycznych (głównie statystycznych) służących do określenia prawdopodobieństwa nielegalnego poboru u danego odbiorcy,
- nawet jeżeli firmy informatyczne uważają, że posiadają analityczną metodę wykrywania nielegalnego poboru, nie zdarzyło się, by podczas eksploatacji jakiś system wykrył nielegalny pobór. Jest mało prawdopodobne, by istniał skuteczny algorytm był gdzieś wdrożony.

W praktyce spotkać można około dwudziestu metod wykrywania nielegalnego poboru prądu elektrycznego.

Metody oparte na liczeniu różnicy bilansowej

Różnica bilansowa jest wielkością rzeczywistą. Metody oparte na porównywaniu sumy wskazań liczników z licznikiem kontrolnym (bilansującym) są przekonujące co do zawężenia kręgu podejrzanych osób jak i sprawdzenia wskazań licznika konkretnego odbiorcy.

Różnica bilansowa jest to podstawowy i najważniejszy wskaźnik mówiący o tym, że ma miejsce kradzież energii.

Metoda licznika kontrolnego (tradycyjna)

Metoda ta polega na zakładaniu dodatkowego licznika kontrolnego, aby wykazać, że licznik odbiorcy wskazuje zaniżoną wartość kWh.

W ścisłym tego pojęcia znaczeniu nie służy ona do wykrywania miejsca nielegalnego poboru, a udowadniania kradzieży prądu.

Do tego, że przysłowiowy Kowalski czy Nowak kradnie prąd i że to właśnie u niego trzeba założyć licznik kontrolny dochodzi się stosując inne metody.

Zalety:

- ♦ metoda jest skuteczna teoretycznie, choć słaba praktycznie.

Wady:

- ♦ wadą tej metody jest założenie, że licznik odbiorcy jest uszkodzony i pokazuje niewłaściwą ilość energii lub nielegalne przyłącze znajduje się pomiędzy licznikiem odbiorcy, a miejscem, gdzie planuje się założenie licznika kontrolnego; do skontrolowania odbiorcy potrzebny jest czas najpierw do wysunięcia podejrzenia, że to właśnie on może kraść prąd, a następnie po założeniu licznika kontrolnego musi minąć okres obrotowy, by można było porównać zużycie energii wskazywane przez dwa liczniki: podejrzanego odbiorcy i kontrolny; jeżeli jednak odbiorca korzysta z nielegalnego przyłącza w innym miejscu licznik kontrolny nie wykaże niezgodności wskazań licznika odbiorcy,

- ♦ muszą istnieć techniczne warunki do założenia licznika kontrolnego,

- ♦ odbiorca nie może zorientować się, ani nawet podejrzewać, że ma założony licznik kontrolny, w przeciwnym razie nie będzie korzystał z urządzeń podłączonych do nielegalnego przyłącza i licznik kontrolny nie wskaże większego poboru energii przez odbiorcę niż jego licznik.

Układ wielu równań

$$E_{\text{licz.bilans}} = E_1 + \varepsilon_{E1} + E_2 + \varepsilon_{E2} + E_3 + \varepsilon_{E3} + \dots + E_{\text{s.tech.}} + E_{\text{s.hand.}}$$

gdzie:

$E_{\text{licz.bilans}}$ - pobór energii wykazany przez licznik bilansujący (sumujący),

E_n - pobór energii wykazany przez licznik odbiorcy nr n,

e_{En} - wartość nielegalnego poboru przez odbiorcę nr n,

$E_{\text{s.tech.}}$ - straty techniczne, wynikające z uwarunkowań technicznych związanych z dostarczeniem odbiorcy energii elektrycznej (straty w liniach, straty ulotu i upływu znikomej wartości w sieciach nn),

$E_{\text{s.hand.}}$ - straty handlowe, wynikłe w skutek sposobu rozliczania ilości pobranej energii np. energia pobrana przez liczniki energii, błędy rozruchów liczników, niejednoczesności

odczytów, kradzież.

Na pierwszy rzut oka układ równań z różnych godzin powinien być kluczem do rozwiązania problemu.

Zalety:

◆ Jeżeli metoda byłaby skuteczna jej zaletą byłaby możliwość wykrywania nielegalnego poboru bez żadnej ingerencji w istniejącą sieć nn, jedynie korzystając z obróbki danych.

Wady:

◆ Metoda zakłada stały nielegalny pobór w rozpatrywanych okresach, a nie ma żadnej pewności co do powtarzalności tychże wielkości w różnym czasie.

◆ Uwzględniając przemienność w dodawaniu wzór mógłby mieć postać:

$$E_{\text{licz.bilans}} = E_1 + E_2 + E_3 + \varepsilon_{E1} + \varepsilon_{E2} + \varepsilon_{E3} + \dots + E_{\text{s.tech.}} + E_{\text{s.hand.}}$$

Widać z tego, że analitycznie wg tego wzoru nie da się wyliczyć faktycznej wartości nielegalnie pobieranej energii przez danego odbiorcę (czyli poszczególnych składowych: ε_{E1} , ε_{E2} , ε_{E3}

Metoda wędrującego licznika bilansującego

Metoda może być stosowana przy użyciu System NETPAF XP oraz zapewne i innych systemów typu AMR (Automatic Meter Reading - automatycznie odczytujących liczniki). Oparta jest ona na algorytmie postępowania metody tradycyjnej.

Przy transformatorze śn/nn znajduje się jeden licznik bilansujący dla wszystkich liczników odbiorczych. Jeżeli liczniki nie bilansują się, to za pomocą dodatkowego licznika (który można łatwo przełączać w inne miejsce) dokonuje się częściowych bilansów.

System pomiarowy umożliwia odczytywanie liczników w cyklu piętnastominutowym. Na podstawie zebranych danych można sprawdzić, czy liczniki poprawnie bilansują. Jeżeli nie, to za pomocą dodatkowego licznika próbuje się bilansować podgrupę liczników np. piony lub klatki schodowe.

Jeżeli znajdzie się pion, w którym liczniki nie bilansują się, licznik dodatkowy zostaje przełączony i bilansuje się np. poszczególne piętra. W ten sposób można dojść do licznika z podejrzanymi wskazaniem. Nie trzeba czekać całego okresu obrachunkowego tak, jak to było w przypadku metody tradycyjnej.

Można wyobrazić sobie sytuację, że podczas pomiarów osoba kradnąca prąd wychodzi z domu wyłączając odbiorniki na legalnym przyłączy.

Na podstawie wstępnych pomiarów stwierdzić można, w której bramie ktoś kradnie prąd, ale robiąc bilanse na piętrach nie udaje się stwierdzić, na którym piętrze. W takich sytuacjach metoda będzie bezużyteczna.

W przypadku większego przedziału czasu metoda może przynieść bardzo dobre efekty.

Zalety:

- ◆ Zaletą metody jest szybkie dotarcie do miejsca, gdzie energia wypływa z pominięciem urządzeń pomiarowo-rozliczeniowych.

Wady:

- ◆ Nie wszędzie jednak istnieją techniczne możliwości (odpowiednia infrastruktura: brak szafek itp.) do zainstalowania licznika na dłuższy czas np. kilka dni, tydzień.
- ◆ Jeżeli szybko otrzymuje się niezbilansowanie dla danej grupy liczników, to sprawa jest jasna. Natomiast można wyobrazić sobie przypadek, że po stwierdzeniu niebilansowania się liczników na określonej klatce schodowej próbuje się wykonać bilanse na piętrach i akurat podczas wykonywania pomiarów wszystkie wychodzą poprawnie. Trudno jest wówczas powiedzieć, jak długo należy czekać dla danej podgrupy liczników na ewentualne niezbilansowanie.

Cząstkowe bilanse pełzające

W literaturze [2] przedstawiana jest metoda podobna do metody wędrującego licznika bilansującego. Różni się ona od metody licznika wędrującego założeniami:

- ◆ zakłada stosowanie licznika bilansującego (kontrolnego) z cęgami, by można było łatwo przemieszczać dodatkowy licznik bilansujący,
- ◆ zakłada, że częściowe bilanse otrzymamy już po 15 minutach potem można będzie robić kolejne podbilanse szukając miejsca nielegalnego poboru.

Zalety:

- ◆ Teoretycznie może być bardzo skuteczna przy sprzyjających okolicznościach.

Wady:

- ◆ W zakładach energetycznych zazwyczaj pracuje się w godzinach 7-15. Osoby z ZE zazwyczaj w tych godzinach mogą poszukiwać miejsca nielegalnego poboru energii. Ale osoba mająca „lewe” przyłącze w tych samych godzinach również może pracować. Jeżeli jej dom lub mieszkanie jest puste, najprawdopodobniej nielegalny pobór energii jest bardzo małej wartości, lub nie ma go wcale.

♦ Metoda opisana jest jako stosowana w systemie pomiarowym NETPAF XR Dokładność tego systemu wynosi $\pm 0,01$ kWh. Kwadransowy pobór energii przez przeciętnego odbiorcę (gospodarstwo domowe) jest na poziomie 0,02-0,12 kWh². Przez 15 minut dla 8-10 odbiorców dokładność jest na poziomie poboru jeszcze jednego odbiorcy.

♦ Cęgi wprowadzają do pomiarów duży błąd. Przy tej dokładności błąd względny przekracza poziom nielegalnego poboru.

Stąd wniosek, że spotykane stwierdzenie, iż po 15 minutach można zbilansować liczniki i określić różnicę bilansową przy takiej dokładności, jest raczej chwytem marketingowym, a nie opisem postępowania na rzeczywistym obiekcie.

Metoda bilansu i szybkości narastania stanu liczydła

Dlaczego część odbiorców energii elektrycznej kradnie prąd? Odpowiedź jest prosta, żeby płacić niższe rachunki dostawcy energii. W wyniku takiej kradzieży część odbiorników w pewnym momencie zostaje przyłączona do sieci z pominięciem licznika. Ilość legalnie pobieranej energii przez odbiorcę ulegnie zmniejszeniu. Metoda ta wykorzystuje to zjawisko wg określonego algorytmu [3].

1) Sprawdzenie różnicy bilansowej sumy poboru energii wskazanej przez liczniki w polu transformatora i energii wskazywanej przez licznik bilansujący. Różnicę względną [%] dla danego dnia porównuje się z jej wcześniejszym poziomem,

Różnica bilansowa

$$\Delta_t = E_{licz.sum..t} - \sum_{i=1}^n E_{n..t}$$

gdzie:

- Δ_t – różnica bilansowa bezwzględna o godzinie t ,
- $E_{licz.sum..t}$ – piętnastominutowe zużycie energii wskazane przez licznik sumujący do godziny t ,
- $E_{n..t}$ – piętnastominutowe zużycie energii wskazane przez licznik odbiorczy numer n do godziny t ,
- n – liczba liczników odbiorczych,

$$\delta_t = \frac{\Delta_t}{E_{licz.sum..t}} * 100\%$$

gdzie:

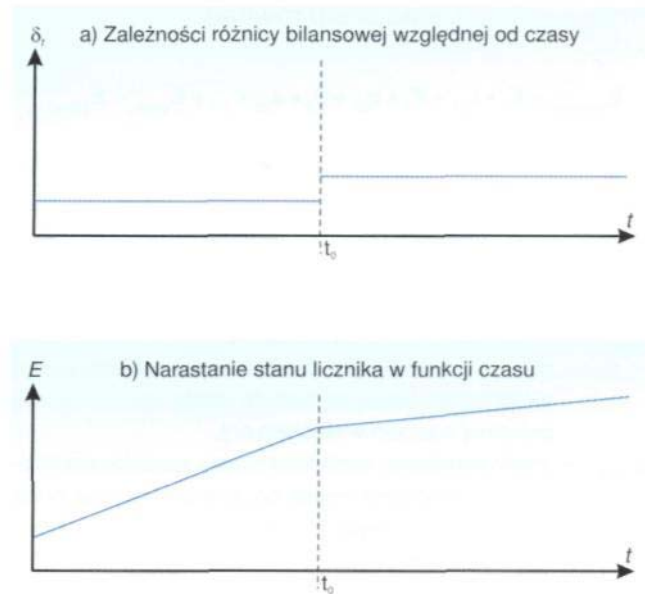
- δ_t – różnica bilansowa względne [%] o godzinie t ,
- Δ_t – różnica bilansowa bezwzględna o godzinie t ,
- $E_{licz.sum..t}$ – piętnastominutowe zużycie energii wskazane przez licznik sumujący do godziny t .

2) W przypadku niepokojącego (nieuzasadnionego) zwiększenia poziomu różnicy bilansowej należy porównać kąt nachylenia wykresu narastania stanu licznika dla wszystkich odbiorców bilansowanych przez dany licznik sumujący.

3) W przypadku wystąpienia nielegalnego poboru przez jakiegoś odbiorcę kąt nachylenia wykresu narastania stanu licznika ulegnie zmniejszeniu.

Na wykresach można zaobserwować, że począwszy od któregoś dnia wystąpiło zwiększenie różnicy bilansowej względnej dla liczników w polu transformatora. Od tego samego momentu

ulega zmianie kąt nachylenia krzywej narastania stanu licznika.



Rys. 1. Zmiany różnicy bilansowej względnej oraz zmiany kąta nachylenia krzywej narastania stanu licznika
 δ_t – różnica bilansowa względna [%] o godzinie t ,
 E – stan liczydła,
 t – czas,
 t_0 – moment, od którego występuje kradzież prądu.

Zalety:

- ◆ Do wskazania podejrzanego odbiorcy wystarczy analiza zebranych danych pomiarowych.

Wady:

- ◆ Nielegalny pobór musi nastąpić po założeniu liczników i zainstalowaniu systemu.
- ◆ Za pomocą tej metody nie da wykryć miejsca nielegalnego poboru, z przyłącza założonego przed zainstalowaniem systemu. W takich przypadkach można znaleźć miejsce nielegalnego poboru za pomocą metody wędrującego licznika bilansującego.
- ◆ Metoda nie wykrywa kradzieży prądu o „niewielkiej” wartości.
- ◆ Metoda zakłada, że osoba kradnąca prąd musi mieć zainstalowany u siebie licznik energii który jest zdalnie odczytywany przez system zbierania danych. Nie można zatem wykryć kradzieży prądu polegającej na nielegalnym podłączeniu się np. do WLZ osoby, która ma zdemontowany licznik³. Podobnie nie można wykryć nielegalnego poboru prądu przez odbiorcę, który znajduje się w polu innego transformatora (jest zasilany przez inny transformator).

Metody, w których stosuje się funkcje statystyczne

Metody te nie prowadzą do konkretnego odbiorcy. Zawężają jednak zakres osób podejrzanych o kradzież prądu.

Metody statystyczne

Metody statystyczne wg wielkości, na podstawie której określa się licznik najbardziej odbiegający od pozostałych[2]. Stosuje się następujące wskaźniki:

Miary zgodności

- średnia arytmetyczna
- wartości maksymalne
- wartości minimalne
- mediana
- wartość modalna

Miary dyspersji

- amplituda wahań (max-min)
- odchylenie przeciętne
- odchylenie standardowe
- współczynnik zmienności V

Współczynnik zmienności jest miarą zróżnicowania rozkładu cechy. Współczynnik zmienności jest stosowany najczęściej przy porównywaniu zróżnicowania cechy w dwóch różnych rozkładach.

$$V = \frac{d}{x}$$

gdzie:

d - odchylenie przeciętne,
x - średnia arytmetyczna.

- współczynnik zmienności V_s

Współczynnik zmienności jest miarą zróżnicowania rozkładu cechy. W odróżnieniu od odchylenia standardowego, które określa bezwzględne zróżnicowanie cechy, współczynnik zmienności jest miarą względną, czyli zależną od wielkości średniej arytmetycznej.

$$V_s = \frac{s}{x}$$

gdzie:

s - odchylenie standardowe,
x - średnia arytmetyczna.

Metody polegają na badaniu podobieństw pomiędzy licznikami na podstawie wyliczonych ww. wskaźników. Metoda zakłada, że licznik, którego wskazania (profil) najbardziej odbiegają od wskazań pozostałych jest własnością odbiorcy, o którym z największym prawdopodobieństwem można powiedzieć, że kradnie prąd.

Reguła 3-sigma

Metoda statystyczna oparta na regule 3-sigma zakłada, że rozkład ilości energii piętnastominutowej pobieranej przez licznik o różnych porach można opisać rozkładem normalnym. Metoda zakłada wyliczenie wartości oczekiwanej X , wartości odchylenia standardowego σ i sprawdzenie kolejno, czy w przedziale $\pm\sigma$ znajduje się 68,27% wartości, $\pm 2\sigma$ znajduje się 95,45%, $\pm 3\sigma$ znajduje się 99,73% wartości.

Jeżeli w określonym przedziale (wg klucza $\pm \sigma \geq 68,27\%$ wartości, $\pm 2\sigma \geq 95,45\%$ wartości, $\pm 3 \sigma \geq 99,73\%$ wartości) nie znajduje się podana ilość pomiarów, to możemy mieć do czynienia z nielegalnym poborem.

Zalety:

◆ Jeżeli metoda byłaby skuteczna jej zaletą byłaby możliwość wykrywania nielegalnego poboru bez żadnej ingerencji w istniejącą sieć nn, jedynie korzystając z analizy zebranych danych pomiarowych.

Wady:

◆ Czy rozkład poboru energii można opisać za pomocą rozkładu normalnego? Przecież profil obciążenia nie jest kwestią przypadku. To, że pobór w szczycie wieczornym o godzinie 18 jest dużo większy niż w dolinie nocnej o godzinie drugiej rano nie jest kwestią przypadku. Profil dobowy można określić za pomocą złożonej funkcji, zatem zbiór wartości energii jakie otrzymamy jedynie w szczególnym przypadku można opisać za pomocą rozkładu normalnego.

◆ Odbiorcy mają podobne profile obciążeń. Jeżeli któryś odbiorca będzie kradł prąd, to jego profil obciążenia będzie wyraźnie różnił się od pozostałych. Na tyle będzie on odmienny, że można będzie w wyniku obliczeń wskazać właśnie ten profil, jako zaburzony przez nielegalny pobór.

◆ Metody te opierają się na założeniu, że używając określonych metod statystycznych można będzie określić profil obciążenia którego odbiorcy najbardziej różni się od pozostałych i w ten sposób wskazać go jako potencjalnego złodzieja. Czy jednak najbardziej nietypowy pobór energii musi oznaczać kradzież prądu?

Metody taksometryczne

Wykorzystuje antropologiczną metodę tzw. taksonomii wrocławskiej [2]. Polega na porównywaniu przyrostów piętnastominutowych na poszczególnych licznikach kolejno z każdym z pozostałych liczników.

Licznik, którego suma poszczególnych odległości jest największa (najbardziej odbiega od pozostałych) uważa się jako odbiegający od pozostałych czyli taki, w którym możliwa jest potencjalna kradzież.

W metodzie tej stosuje się następujące wzory dla określenia odległości jako przeciętnej

różnicy cech:

$$d(A,B) = \frac{|a_1 - b_1| + |a_2 - b_2| + |a_3 - b_3| + |a_4 - b_4|}{4}$$

$$d^*(A,B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + \dots + (a_4 - b_4)^2}$$

gdzie: A i B są licznikami

Zalety:

◆ Jeżeli metoda byłaby skuteczna jej zaletą byłaby możliwość wykrywania nielegalnego poboru bez żadnej ingerencji w istniejącą sieć nn, jedynie korzystając z obróbki danych.

Wady:

◆ metoda zakłada podobieństwo pomiędzy przyrostami z poszczególnych liczników. W zasadzie za jej pomocą można określić (przynajmniej teoretycznie) licznik, którego wskazania odbiegają od pozostałych. Nie wiadomo na jakiej podstawie jest wyciągany wniosek, że odbiorca najbardziej różniący się od innych w poborze prądu to potencjalny złodziej. Przykładowo można wyobrazić sobie wioskę w regionie o dużym bezrobociu, w której w prawie wszystkich domach na utrzymanie pracuje tylko jeden z małżonków, a drugi przed południem ogląda telewizję. W takich rodzinach rzadko zdarzają się żarówki energooszczędne, a pralki i lodówki są starszego typu, nierzadko dziesięcio- czy dwudziestoletnie. Przy założeniu, że w domku w takiej wiosce zamieszkuje rodzina inteligentna, gdzie 2 osoby pracują, dzieci dojeżdżają do miasta do szkoły. Dobowy profil obciążenia takiej rodziny odbiega od pozostałych. Ale czy ma to wiele wspólnego z nielegalnym poborem energii?

Metody oparte na obserwacji poboru energii

Metody te umożliwiają wskazanie podejrzanego miejsca nielegalnego poboru na podstawie nieprawidłowego profilu.

Metody analizy profilu

Czasem występuje taka sytuacja. Odbiorca podłącza się np. do instalacji oświetlenia klatki schodowej. Kradnie prąd. Instalacja ta jest opomiarowana. Zapłata za energię pobrana na potrzeby oświetlenia (+ nielegalny pobór w tym przypadku) jest dzielony solidarnie na wszystkich mieszkańców klatki lub bloku. Zarządca wpisuje te koszty do czynszu mieszkańców. To nie jest jego problem. On widzi zużycie energii na liczniku, dzieli to na liczbę mieszkań. Dla dostawcy energii również nie jest to problem. Dostarcza energię, wystawia fakturę, za którą płaci zarządca. Kradzież prądu jednak występuje. Za nielegalny pobór płacą mieszkańcy.

Metoda analizy profilu umożliwia znalezienie miejsc, w których pobór energii jest większy niż wynikałoby to z mocy zainstalowanych odbiorników (np. opraw oświetleniowych)⁴⁾.

Przykład: na klatce schodowej zainstalowane są 4 oprawy oświetleniowe, w każdej żarówka 60 W. Po ich załączeniu moc wynosi 240 W. Przez 15 minut pobór energii powinien wynosić maksymalnie 0,06 kWh (jeżeli wszystkie byłyby załączone i świeciłyby przez cały kwadrans).

Jeżeli pobór energii jest rzędu 0,15 kWh (i to w dzień) można podejrzewać, że mamy do czynienia z nielegalnym poborem energii.

Zalety:

- ◆ Metoda umożliwia w prosty sposób znalezienie kradzieży prądu.

Wady:

- ◆ Spółki Dystrybucyjne nie są zainteresowane taką kradzieżą prądu i jej wykrywaniem.

Metody psychologiczne

Spółki dystrybucyjne posiadają cały wachlarz metod psychologicznych, ale nie chcą dzielić się wiedzą na ich temat.

Metoda prowokowania

Jeżeli podejrzany o kradzież odbiorca mieszka w domku, na zewnątrz podłącza się amperomierz na linii idącej do klienta. Następnie ostentacyjnie przed domem parkuje się samochód Spółki Dystrybucyjnej, z którego wychodzi kilku pracowników ubranych w stroje robocze Spółki i kręci się po okolicy. Czasem pukają oni do domu podejrzanego odbiorcy i rozmawiają o sprawach zupełnie nie związanych z kradzieżą prądu. Cały czas kontroluje się wskazanie amperomierza. Jeżeli w wyniku tak zaimprovizowanego zdarzenia następuje wyraźne zmniejszenie poboru prądu przez odbiorcę to podejrzewa się, że może on posiadać nielegalne przyłącze.

Zalety:

- ◆ Metodę można stosować tam, gdzie fizycznie nie ma możliwości założenia licznika kontrolnego.

Wady:

- ◆ Zmniejszenie poboru prądu może wystąpić z innych przyczyn.

Inne metody

Metody te umożliwiają wskazanie podejrzanego miejsca nielegalnego poboru nie mierząc energii elektrycznej.

„Poufny” telefon

Najczęstszą pomocą przy wykrywaniu kradzieży prądu są... telefony od osób, które często czując „obywatelski obowiązek” powiadamiają Spółki Dystrybucyjne. Po tonie rozmowy można niestety wyczuć, że częstym motywem dzwonienia i wskazywania na sąsiadów jest kierowanie się zasadą: dlaczego on miałby mieć lepiej niż ja albo zatargi międzysąsiedzkie.

Doświadczenie wskazuje, że informacja o kradzieży prądu nie zawsze jest prawdziwa. Czasami jest to forma załatwiania porachunków. W wyniku przeprowadzonych kontroli nie

znajduje się nielegalnego przyłącza, a sąsiad, który informował o kradzieży prądu, czasami zerka zza firanki.

Reflektometr - wykorzystanie efektu falowego

Jest to urządzenie, które nie tylko wykrywa nielegalny pobór energii, co w ogóle przerwy w ciągłości lub niejednorodności kabla. Metoda ta nie jest niczym nowym. Nowe jest jej zastosowanie. Urządzeniem do wykrywania kradzieży prądu, opartym na tej metodzie, jest RiserBond Model 205 CXA.

W celu wykrycia nieciągłości kabla Bond wykorzystuje efekt falowy. Do podłączonej do urządzenia pary przewodów wysyłane są krótkie impulsy testujące. Jeżeli nie ma przerwy w biegu kabla wówczas energia sygnału zostaje wchłonięta.

W przypadku, gdy nastąpiło przerwanie ciągłości kabla lub nawet naruszenie jego fabrycznej izolacji, wówczas część lub całość energii sygnału zostaje odbita z powrotem do urządzenia. Przebieg drogi impulsu pojawia się na wyświetlaczu. Na podstawie rodzaju zaburzenia w przebiegu wykresu można zidentyfikować typ uszkodzenia. Bond potrafi dokładnie wskazać, na jakim odcinku kabla nastąpiło przerwanie ciągłości, wykonano odczep lub naruszono izolację fabryczną, choć czasami nic nie wskazuje na to, że kradzież ma miejsce⁵⁾.

Urządzenia wykorzystujące efekt falowy do wykrywania kradzieży prądu stosowane są w niektórych spółkach dystrybucyjnych (np. w Zamojskiej Korporacji Energetycznej).

Podsumowanie

Opisane metody to tylko niektóre ze sposobów wykrywania nielegalnego poboru. Są one mniej lub bardziej skuteczne i mają różne podłoże naukowe. Wydaje się jednak uzasadnione prowadzenie dalszych badań nad:

- analizą zgodności profilu poboru energii z profilem uśrednionym (dla danego odbiorcy, dla określonego typu dni np. roboczych) z użyciem metod statystycznych z zastosowaniem 3-sigma,
- analizą bilansu i szybkości narastania stanu liczydła,
- metodą wędrującego licznika bilansującego.

Chodzi przecież o to, by można było opracować metody, które z jednej strony byłyby przekonujące, a z drugiej skuteczne i proste do zastosowania. Zaimplementowanie ich do systemów AMR nie będzie wtedy trudne. Jeżeli przyczyni się ona do zmniejszenia kradzieży prądu (będącej na poziomie 7,68-21,2% średnio 14,2% na śn i nn w 1997 roku), to tak naprawdę wszyscy na tym skorzystamy i wykonamy znaczący krok w przemianach w polskiej energetyce. Chodzi przecież nie tylko o zmiany legislacyjne, strukturalne i własnościowe, ale również i mentalnościowe energetyków i odbiorców.

Inną kwestią jest to, że wytypowanie odbiorców do skontrolowania, to dopiero początek drogi. Kradzież prądu trzeba udowodnić. Należy prawidłowo przeprowadzić kontrole, złapać kogoś na gorącym uczynku, spisać odpowiedni protokół, zrobić zdjęcia, ponieważ nierzadko finał takiej sprawy rozgrywa się w sądzie. W przypadku zaniedbań wyrok może głosić, że na

podstawie zebranych dowodów nie można jednoznacznie udowodnić winy. Sprawca zostaje wtedy uniewinniony.

¹⁾ Nielegalne pobieranie energii elektrycznej - pobieranie energii bez zawarcia umowy ze sprzedawcą lub niezgodnie z umową.

²⁾ Wartość podano na podstawie rzeczywistych poborów odbiorców w instalacji wiejskiej w Lipnicy Wielkiej, w której zainstalowany jest system odczytu liczników po sieci energetycznej.

³⁾ Np. w wyniku wcześniejszego udowodnienia kradzieży prądu.

⁴⁾ Taka sytuacja miała miejsce w jednej miejscowości, gdzie jest zainstalowany system typu AMR.

⁵⁾ roztocze.net/newsroom.php/17010.html - 23 marca 2005 r. godz. 15:13.

LITERATURA

[1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 11 sierpnia 2000 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 866)

[2] Harasimowicz L, Stawski R, Tomczyk A., Billewicz K.: System bieżącego szacowania strat technicznych i handlowych oraz rejestracji parametrów jakościowych energii elektrycznej w sieciach niskiego i średniego napięcia, Wrocław 2004

[3] Billewicz K.: Wykrywanie nielegalnego poboru na podstawie odczytów z liczników energii elektrycznej odbiorców indywidualnych. *Energetyka* 2004, nr 12

[4] roztocze.net/newsroom.php/17010.html-23 marca 2005 r. godz. 15:13