**Wymagania dotyczące wskaźników jakości dostawy energii elektrycznej   
dla bezpośrednich 1-fazowych i 3-fazowych  
oraz półpośrednich** **granicznych liczników AMI**

* 1. **Wymagania ogólne**
  2. Zadaniem licznika AMI, w zakresie wybranych pomiarów i obliczeń wskaźników jakości dostawy energii elektrycznej, jest wskazanie wystąpienia nieprawidłowości związanych z jakością dostawy energii elektrycznej do klienta końcowego oraz ich zwymiarowanie w zakresie przedstawionym poniżej. Licznik AMI nie pełni funkcji analizatora jakości dostawy energii elektrycznej.
  3. Komplet pomiarów wskaźników jakości dostawy energii elektrycznej (zwanych dalej „W1-W5”) opisanych w punkcie 2 będzie przesyłany do Systemu Centralnego. Transmisja wskaźników W1-W5 może się odbywać w dwóch trybach:

1. sesyjnym zgodnie z zadanym harmonogramem odczytowym,
2. na żądanie Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD).

Na etapie parametryzacji licznika powinna istnieć możliwość:

1. aktywacji/deaktywacji pomiaru i/lub transmisji wybranych wskaźników W1-W5,
2. wyboru trybu transmisji danych.

Wyliczenie wartość całkowitego wskaźnika jakości napięcia (CWJU) opisanego   
w punkcie 2 powinno odbywać się w Systemie Centralnym na podstawie otrzymanych z licznika AMI pomiarów W1-W5.

* 1. Licznik AMI powinien mierzyć następujące wielkości:
     1. **wartości skutecznej napięć** (TRUE VRMS)z ustawialnym przez użytkownika czasem agregacji od 1 do 10 minut zgodnie z wymaganiami normy PN EN 61000-4-30:2011P dla mierników klasy B. Wszystkie pomiary napięć dotyczą napięć fazowych.
     2. zawartości poszczególnych harmonicznych napięcia od rzędu 2. do rzędu 13.,
     3. całkowitego współczynnika odkształcenia napięcia wyższymi harmonicznych (THD),
     4. współczynnika asymetrii napięcia (obwody trójfazowe),
     5. współczynnika wahań napięcia Plt.
  2. Licznik AMI powinien umożliwiać definiowanie na etapie konfiguracji czasu agregacji pomiaru napięcia od 1 sekundy do 3 minut co najmniej 1 progu przekroczenia i co najmniej 3 progów obniżenia wartości skutecznej napięcia zasilającego wyrażonych w procentach wartości skutecznej napięcia znamionowego UN. Licznik AMI powinien mieć predefiniowane co najmniej następujące progi:
     1. przekroczenia napięcia: +10% UN,
     2. obniżenia napięcia: (-10%) UN, (-20%) UN
     3. zaniku napięcia odpowiadającego wartości granicznej pomiaru napięcia przez licznik AMI - określonej przez producenta.
  3. Licznik AMI musi zarejestrować w dzienniku zdarzeń przekroczenie/obniżenie wartości skutecznej napięcia zasilającego, w programowanym przez OSD okresie uśredniania (*w przedziale od wartości średniej 1-sekundowej do wartości średniej 10-minutowej z krokiem co 1 sekundę*), kiedy jego wartość skuteczna przekracza w dowolną stronę, zadany próg z pkt.1.4. jak to ma być zrealizowane?
  4. System Centralny i licznik AMI powinien umożliwiać definiowanie dopuszczalnego poziomu harmonicznej rzędu od 2 do rzędu 13

1. **Wskaźniki jakości dostawy energii elektrycznej**
   1. Licznik AMI musi posiadać możliwość wyliczenia i przekazania do Systemu Centralnego poniższych wartości wskaźników jakości dostawy energii elektrycznej:
      1. W1 - wskaźnik odchylenia poziomu napięcia
      2. W2 – wskaźnik wolnych zmian napięcia
      3. W3 – wskaźnik odkształcenia napięcia
      4. W4 – wskaźnik asymetrii napięcia
      5. W5 – wskaźnik wahań napięcia (Plt)
   2. W czasie każdego tygodnia licznik AMI musi wyliczać wskaźniki jakości dostawy energii elektrycznej jak w punkcie 2.1. oraz dokonywać zapisu otrzymanych wyników po zamknięciu okresu pomiaru w pamięci nieulotnej licznika przez okres nie krótszy niż 5 tygodni.
   3. W Systemie Centralnym w oparciu o wskaźniki W1-W5 w okresie tygodniowym zostanie wyznaczona wartość CWJU.

Wskaźnik *CWJ*U jest wyznaczany na podstawie względnych wartości miar liczbowych poszczególnych zaburzeń odniesionych do ich poziomów dopuszczalnych. Jeżeli wszystkie wskaźniki zaburzeń są mniejsze niż jeden, wskaźnik *CWJ*U jest równy wartości maksymalnej ze zbioru wskaźników poszczególnych zaburzeń.



Jeżeli jeden lub więcej wskaźników przekracza 1, CWJU jest równy 1 plus suma przekroczeń poziomów dopuszczalnych (∆W). W przypadku, gdy *N* zaburzeń przekracza poziomy dopuszczalne, wartość CWJU jest równa:



Fakt, że szkodliwy wpływ zaburzeń na urządzenia klientów jest zależny od rodzaju zaburzenia i rodzaju odbiorników podlegających ich oddziaływaniu, może być uwzględniony poprzez współczynniki wagowe *ki* odniesione do poszczególnych przekroczeń. Każdy współczynnik wagowy może przyjmować wartość z przedziału od 0 do 1 i może być negocjowany pomiędzy OSD i odbiorcą energii. Wartość wskaźnika CWJU jest podstawą określenia klasy jakości napięcia  
w rozważanym punkcie pomiaru:

* klasy Z (zadowalającej, CWJU ≤ 0,95)
* klasy NZ (niezadowalającej, CWJU ≥ 1)
* klasy O (ostrzeżenie, CWJU zawarte w przedziale (0,95-1)).

|  |
| --- |
| PRZYKŁAD 1  ..................................... |

**Ad 2.1.1. W1 – wskaźnik odchylenia poziomu napięcia**

**Ad. 2.1.2. W2 – wskaźnik wolnych zmian napięcia**

Wyznaczanie wskaźnika wolnych zmian napięcia musi się odbywać na podstawie 10-minutowych wartości średnich napięcia wyznaczanych w tygodniowym okresie trwania pomiarów

Odchylenia napięcia wyznaczane są na podstawie zależności:



|  |  |
| --- | --- |
| U | zmierzona wartość skuteczna napięcia uśredniona w czasie 10 min. (dla każdej fazy oddzielnie) |
| UC | deklarowana lub znamionowa wartość skuteczna napięcia (zgodnie z postanowieniami umowy przyłączeniowej lub rozporządzeniem systemowym [4]) |

Względne odchylenia napięcia wyznaczane są na podstawie zależności:

 

gdzie:

|  |  |
| --- | --- |
|  | maksymalne zarejestrowane odchylenie napięcia w dół (w górę) od wartości znamionowej lub deklarowanej spośród trzech wartości fazowych zmierzonych w rozważanym punkcie sieci w przyjętym czasie oceny (wartość średnia 10 min) |
| () | maksymalna dopuszczalna redukcja napięcia wynosząca 10% oraz maksymalny dopuszczalny wzrost napięcia wynoszący 10% [4] |

**Ocena wskaźnika wolnych zmian napięcia:**

1. Jeżeli %, gdzie  jest wyrażonym w procentach tygodnia czasem, podczas którego napięcie zawarte jest w dopuszczalnym postanowieniami rozporządzenia systemowego [4] lub umowy przyłączeniowej przedziale zmian tzn. (, wówczas:



oraz



1. Jeżeli *%*, wówczas: .

|  |
| --- |
| PRZYKŁAD 2  ..................................... |

**Ad. 2.1.3. W3 – wskaźnik odkształcenia napięcia**

Dla wyznaczenia wskaźnika odkształcenia napięcia dla harmonicznych rzędu od 2. do 13., poszczególne składowe oraz współczynnik THD powinny być wyliczone zgodnie z PN EN 61000-4-30:2007P, klasa B. Należy uwzględnić dopuszczalne wartości graniczne dla każdej harmonicznej nieparzystej i parzystej ustalane na etapie parametryzacji licznika przez użytkownika systemu. Wówczas:



gdzie





|  |  |
| --- | --- |
| THD | maksymalna wartość współczynnika THD spośród trzech wartości wyznaczonych dla napięć fazowych zmierzonych w rozważanym punkcie sieci w czasie tygodnia |
| THDpoziom dopuszczal. | graniczna wartość współczynnika THD zgodnie z rozporządzeniem systemowym [4] (8%) lub umową na dostawę energii elektrycznej |
| Uh,CP95 | maksymalna wartość percentyla CP95 harmonicznej h. rzędu spośród trzech wartości wyznaczonych dla napięć fazowych zmierzonych w rozważanym punkcie sieci w czasie tygodnia |
| Uh, poziom dopuszczal. | definiowany poziom każdej harmonicznej rzędu, poziom dopuszczalny zgodnie z rozporządzeniem systemowym [4] lub umową na dostawę energii elektrycznej. |

**Ocena wskaźnika odkształcenia napięcia:**

1. Jeżeli wartość WTHDU lub Fh >1 (h = 2,3, ..13)



1. Jeżeli WTHD < 1 i Fh (h=2,3…13) < 1



|  |
| --- |
| PRZYKŁAD 3  ..................................... |

**Ad. 2.1.4. W4 – wskaźnik asymetrii napięcia**

Pomiar wskaźnika asymetrii napięcia musi się odbywać na podstawie 10-minutowych wartości średnich napięć zgodnie z PN EN 61000-4-30:2011P, klasa B w tygodniowym okresie trwania pomiarów



gdzie

|  |  |
| --- | --- |
|  | percentyl CP95 współczynnika asymetrii dla składowej przeciwnej zmierzony w rozważanym punkcie sieci w czasie tygodnia |
|  | poziom dopuszczalny współczynnika asymetrii zgodnie z rozporządzeniem systemowym [4] (2%) lub umową na dostawę energii elektrycznej. |

**Ocena wskaźnika asymetrii napięcia**

1. Jeżeli W3 > 1



1. Jeżeli W3 < 1



|  |
| --- |
| PRZYKŁAD 4  ..................................... |

**Ad. 2.1.5. W5 - wskaźnik wahań napięcia (Plt)**



|  |  |
| --- | --- |
|  | maksymalna wartość percentyla CP95 wskaźnika długookresowego migotania światła spośród trzech wartości fazowych zmierzonych w rozważanym punkcie sieci w czasie tygodnia |
|  | poziom dopuszczalny wskaźnika , wg. [4] równy jedności. |

**Ocena wskaźnika wahań napięcia**

1. Jeżeli ** > 1:



1. Jeżeli ** > 1:



|  |
| --- |
| PRZYKŁAD 5  ..................................... |

**Literatura:**

1. Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwo AGH, Kraków 2013
2. Hanzelka Z.: Prezentacja „Jakość dostawy energii elektrycznej   
   w licznikach smart”, AGH im. Stanisława Staszica w Krakowie; listopad 2013
3. Hanzelka Z., Firlit A., Błajszczak G.: „Syntetyczne miary jakości napięcia”, Automatyka, Elektryka, Zakłócenia – INFOTECH 2011, ISBN 13 978-83-921711-8-8, str.118-126
4. Strona internetowa PKN – Polski Komitet Normalizacyjny
5. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007r.w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego Dz. U. Nr 93Poz 623. z późniejszymi zmianami.