WYMAGANIA TECHNICZNE I EKSPLOATACYJNE

DLA LICZNIKÓW 1- I 3-FAZOWYCH

PRZEZNACZONYCH DO PRACY W POLSKICH SYSTEMACH AMI

Warszawa, czerwiec 2016 r
Wersja 1.0

Wersja	Data	Opis	Wykonanie
1.0	2016.06.10	Wersja zatwierdzona przez SIS-SG KIGEiT	K. Lemiech

Tabela 1: Historia zmian dokumentu

1. Postanowienia ogólne

Niniejszy dokument określa wymagania techniczne i eksploatacyjne, których spełnienie jest niezbędne do poprawnego działania inteligentnych liczników 1- i 3-fazowych w polskich systemach AMI (ang. *Advanced Measuring Inrfastructure*) zapewniających przede wszystkim dostępność danych pomiarowych w czasie rzeczywistym, interoperacyjność oraz bezpieczeństwo informacji.

W dokumencie zastosowano otwarte i ogólnie dostępne standardy międzynarodowe w celu otwarcia rynku dla producentów liczników oraz zapewnienia dostępu do danych pomiarowych, które będą wykorzystywane do świadczenia usług możliwych w sieciach inteligentnych (ang. *Smart Grids*).

Urządzenie powinno spełniać wymagania całej normy EN 50470, dlatego odniesienia do tej normy są stosowane domyślnie, bez odwoływania się do niej.

W pkt. 5.2 wskazano na konieczność właściwej ochrony licznika przed skutkami wyładowań atmosferycznych i wewnętrznych.

Spełnienie wymagań określonych w dokumencie nie wyklucza rozbudowy licznika o inne funkcje podnoszące jego walory funkcjonalne lub użytkowe.

Wszędzie tam, gdzie dana cecha jest obowiązkowa, w dokumencie używa się słowa „powinien" a jeżeli nieobowiązkowa używa się słowa „może" lub „zaleca się".

2. Normy i dokumenty przywołane

2.1 Wykaz norm przywołanych w niniejszym dokumencie:

2.1.1 EN 50470 Electricity metering equipment (a.c.). Part 1: General requirements, tests and test conditions. Metering equipment (class indexes A, B and C). (Urządzenia do pomiarów energii elektrycznej (prądu przemiennego) – Część 1: Wymagania ogólne, badania i warunki badań – Urządzenia do pomiarów (klas A, B i C)).

2.1.2 EN 60529/A2 Degrees of protection provided by enclosures (IP code). (Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)).

2.1.3 EN 60695-11-10/A1 Fire hazard testing. Part 11-10: Test flames. 50 W horizontal and vertical flame test methods. (Badanie zagrożenia ogniowego – Część 11-10: Płomienie probiercze – Metody badania płomieniem probierczym 50 W przy poziomym i pionowym ustawieniu próbki).

2.1.4 EN 61643-11 Low-voltage surge protective devices. Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems. Requirements and test methods. (Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia – Wymagania i metody badań).

2.1.5 EN 62053-23 Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3). (Urządzenia do pomiarów energii elektrycznej (prądu przemiennego) – Wymagania szczegółowe – Część 23: Liczniki statyczne energii biernej (klas 2 i 3)).

2.1.6 EN 62054-21 Electricity metering equipment (a.c.). Tariff and load control. Part 21: Particular requirements for time switches. (Pomiary energii elektrycznej (prądu przemiennego) – Sterowanie taryfami i obciążeniem – Część 21: Wymagania szczegółowe dotyczące zegarów sterujących).

2.1.7 EN 62055-31 Electricity metering. Payment systems. Particular requirements. Static payment meters for active energy (classes 1 and 2). Pomiary energii

elektrycznej – Systemy płatności – Część 31: Wymagania szczegółowe – Liczniki statyczne opłat energii czynnej (klas 1 i 2).

2.1.8 EN 62056-21 Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 21: Direct local data exchange. (Pomiary elektryczne – Wymiana danych w celu odczytu liczników, sterowania taryfami i obciążeniem – Część 21: Lokalna bezpośrednia wymiana danych).

2.1.9 EN 62056-46 Electricity metering – Data exchange for meter reading, tariff and load control – Part 46: Data link layer using HDLC protocol. (Pomiary elektryczne – Wymiana danych w celu odczytu liczników, sterowania taryfami i obciążeniem – Część 46: Warstwa łącza danych przy użyciu protokołu HDLC).

2.1.10 EN 62056-4-7 Electricity metering data exchange – The DLMS/COSEM suite – Part 4-7: DLMS/COSEM transport layer for IP networks. (Wymiana danych w pomiarach energii elektrycznej – Zespół DLMS/COSEM – Część 4-7: DLMS/COSEM warstwa transportowa dla sieci IP).

2.1.11 EN 62056-5-3 Electricity metering data exchange - The DLMS/COSEM suite - Part 5-3: DLMS/COSEM application layer . (Wymiana danych w pomiarach energii elektrycznej - Zespół DLMS/COSEM - Część 5-3: Warstwa aplikacji DLMS/COSEM).

2.1.12 EN 62056-6-1 Electricity metering data exchange. The DLMS/COSEM suite. Object Identification System (OBIS). (Wymiana danych w pomiarach energii elektrycznej – Zespół DLMS/COSEM – Część 6-1: System identyfikacji obiektów (OBIS)).

2.1.13 EN 62056-6-2 Electricity metering data exchange. The DLMS/COSEM suite. COSEM interface classes. Wymiana danych w pomiarach energii elektrycznej – Zespół DLMS/COSEM – Część 6-2: Klasy interfejsu COSEM.

2.1.14 EN 62305 Protection against lightning. (Ochrona odgromowa).

2.1.15 EN 62680-1 Universal serial bus interfaces for data and power – Part 1: Universal serial bus specification. (Interfejsy uniwersalnej magistrali szeregowej do transmisji danych oraz zasilania – Część 1: Specyfikacja uniwersalnej magistrali szeregowej, wersja 2.0).

2.2 W przypadku, gdy wykaz, o którym mowa w pkt 2.1, zawiera odwołanie do konkretnej wersji dokumentu (identyfikowanej przez datę publikacji, numer edycji, numer wersji itd.), nie stosuje się kolejnych wersji tego dokumentu.

2.3 W przypadku, gdy wykaz, o którym mowa w pkt 2.1, nie zawiera odwołania do konkretnej wersji dokumentu, stosuje się najnowszą wersję tego dokumentu.

3. Definicje

Interfejsy komunikacyjne	Urządzenie elektroniczne lub optyczne pozwalające na komunikację między licznikiem a innym urządzeniem.
Komunikacja	Komunikacja stosowana pomiędzy licznikiem, a Systemem Centralnym oraz komunikacja z licznikiem za pomocą interfejsów lokalnych.
Lokalne ustawienie parametrów licznika	Zmiana parametrów urządzenia wykonywana bezpośrednio poprzez interfejs licznika, z pominięciem rozległej sieci transmisji danych.
Nadrzędne urządzenie komunikacyjne	Urządzenie bezpośrednio komunikujące się z licznikiem i przekazujące dane dalej, aż do Systemu Centralnego.

Moduł komunikacyjny	Sprzęt i oprogramowanie stanowiące element licznika służące do przekazywania danych do Systemu Centralnego.
Obiekty licznika	Struktury danych służące do przechowywania i udostępniania danych rejestrowanych przez licznik, przekazywania sygnałów sterujących oraz konfiguracji licznika. Komunikacja z licznikiem polega na zapisywaniu/odczytywaniu danych i wywoływaniu metod obiektów licznika. Przykładowy obiekt licznika to struktura danych przechowująca profil obciążenia.
Otwarty standard komunikacyjny	Standard komunikacyjny, którego pełna specyfikacja dostępna jest w przestrzeni publicznej bez opłat z tytułu własności intelektualnej, również w celu implementacji i rozwoju standardu, wszystkim zainteresowanym podmiotom na niedyskryminacyjnych warunkach.
Plomba osłony skrzynki zaciskowej	Mechaniczne zabezpieczenie umożliwiające wykrycie nieautoryzowanego dostępu, zakładane przez montera, łączące osłonę skrzynki zaciskowej z obudową.
Profil	Zbiór danych pomiarowych wielkości fizycznych, mierzonych i rejestrowanych ze stałym interwałem czasowym.
Profil wielkości sieciowych	Profil wielkości służących do oceny jakości pracy sieci elektroenergetycznej.
Ramy interoperacyjności	Opracowany w niniejszej specyfikacji technicznej zestaw wymagań, dotyczących systemów AMI w Polsce.
Sygnał sterujący	Sygnał niosący informację oddziałującą na rozłącznik w liczniku, który generowany jest przez OSP, OSD E lub sprzedawcę, w celu zmiany stanu rozłącznika np. wyłącz/załącz.
System Centralny	System służący do przechowywania, przetwarzania i udostępniania danych pomiarowych oraz zarządzania infrastrukturą pomiarową.
Średnia krocząca	Średnia ruchoma liczona z piętnastominutowego okresu uśredniania pomiarów mocy, aktualizowana co minutę.
Wyładowanie wewnętrzne	Wyładowania przepięciowe, powstałe wewnątrz sieci elektrycznej.

4. Skróty i akronimy

ISD	Infrastruktura Sieci Domowej
LPZ0	Lightning Protection Zone 0 (Strefa znajdująca się na zewnątrz, bezpośrednio narażona na uderzenie pioruna).
LPZ1	Lightning Protection Zone 1 (Strefa wewnątrz budynku, gdzie bezpośrednie uderzenie pioruna jest mało prawdopodobne).
OFDM	OFDM (ang. Orthogonal Frequency Division Multiplexing) wykorzystujący co najmniej dziesięć częstotliwości nośnych.

5. Wymagania ogólne

5.1 Licznik 3-fazowy przewidziany jest do podłączenia w układzie 4-przewodowym, a licznik 1-fazowy w układzie 2-przewodowym z przewodem neutralnym.

5.2 Licznik powinien pracować w instalacji zabezpieczonej przed skutkami wyładowań atmosferycznych i wewnętrznych. W celu zachowania jego charakterystyk metrologicznych instalacja elektryczna, w której będzie pracować, powinna być zaprojektowana i wykonana zgodnie ze strefową koncepcją ochrony odgromowej (zgodnie z EN 62305). Na granicy stref LPZ0 i LPZ1 powinien zostać zamontowany ogranicznik przepięć typu T1 wykonany w technice iskiernikowej na każdy biegun, zapewniającej brak prądów upływu oraz koordynację energetyczną z licznikiem energii o parametrach nie gorszych niż: prąd impulsowy (10/350 µs), I_{imp} = 25 kA/biegun, poziom ochrony U_p = 1,5 kV. Zgodnie z normą EN 61643-11.

5.3 Licznik powinien mieć klasę pomiaru energii czynnej co najmniej B.

5.4 Licznik powinien mieć klasę pomiaru energii biernej co najmniej 3, zgodnie z systemem badania określonym normą EN 62053-23.

5.5 Napięcie nominalne licznika jednofazowego wynosi 230 V, a dla licznika trójfazowego wynosi 3 x 230 V/400 V.

5.6 Prąd odniesienia I_{ref} nie powinien być większy niż 5 A.

5.7 Prąd maksymalny I_{max} dla liczników 1-fazowych powinien wynosić 40 A lub 60 A. Prąd maksymalny I_{max} dla liczników 3-fazowych powinien wynosić 80 A lub 100 A.

5.8 Zakres temperatur pracy licznika powinien wynosić co najmniej: –40°C/+70°C.

5.9 Licznik powinien zapewniać stopień ochrony co najmniej IP51 zgodnie z normą EN 60529/A2.

5.10 Licznik powinien spełniać klasę warunków mechanicznych: M1.

5.11 Obudowa licznika powinna być wykonana w II klasie ochronności izolacji.

5.12 Obudowa licznika oraz osłona skrzynki zaciskowej powinna być wykonana z samogasnących tworzyw sztucznych (klasa palności co najmniej V-0 zgodnie z wymogami normy EN 60695-11-10/A1), z wyjątkiem wyświetlacza dla którego wymagana jest klasa palności co najmniej V-2 zgodnie z wymogami normy EN 60695-11-10/A1).

5.13 Licznik powinien spełniać wymagania konstrukcyjne opisane w Załączniku nr 2.

5.14 Pole magnetyczne wytworzone przez magnes stały o rozmiarach 100 x 50 x 20 mm wykonany z materiału N38 przyłożony do licznika w dowolnym miejscu z wyjątkiem jego tylnej ściany, przy obciążeniu prądem I_{ref}, nie może powodować błędu dodatkowego, większego, niż klasa licznika lub innego istotnego zakłócenia pracy licznika. Ponadto musi istnieć co najmniej jedno miejsce na powierzchni obudowy licznika z wyłączeniem tylnej ściany licznika, w którym po przyłożeniu tego magnesu nastąpi zadziałanie sygnalizacji wykrycia oddziaływania pola magnetycznego. Pole magnetyczne wytworzone przez magnes stały o rozmiarach 10 x 10 x 10 mm wykonany z materiału N45 przyłożony do licznika w dowolnym miejscu z wyłączeniem jego tylnej ściany, nie może powodować zadziałania sygnalizacji wykrycia pola magnetycznego.

5.15 Licznik powinien pozwalać na zmianę oprogramowania za pośrednictwem Systemu Centralnego i za pomocą interfejsów lokalnych.

5.16 Licznik powinien być wyposażony w co najmniej jedno wyjście impulsowe zrealizowane w postaci diody pulsującej światłem w kolorze czerwonym wizualizującej zużycie energii czynnej i biernej.

5.17 Licznik powinien obsługiwać co najmniej po cztery rejestry strefowe dla energii czynnej i biernej.

6. Pomiar, rejestracja i udostępnianie wartości

6.1 Licznik powinien wyznaczać wartości:

6.1.1 skutecznych napięć, prądów fazowych oraz prądu w przewodzie neutralnym, kątów napięć względem napięcia w fazie pierwszej i prądów fazowych względem odpowiednich napięć fazowych - z okresem uśredniania 1 sekunda,

6.1.2 różnicy pomiędzy sumą geometryczną wartości chwilowych prądów zmierzonych przez wszystkie ustroje pomiarowe (zlokalizowane na przewodzie / przewodach fazowych oraz przewodzie neutralnym), a parametryzowaną przez Zamawiającego wartością progową (wielokrotność 1 A w przedziale od 1 do I_{max} licznika) – dla licznika 1 fazowego oznacza to dwa ustroje pomiarowe, a dla licznika 3-fazowego – cztery ustroje pomiarowe,

6.1.3 mocy czynnej i biernej sumarycznej oraz oddzielnie dla każdej z faz dla kierunku pobór i oddanie o okresie uśredniania 1 sekundy,

6.1.4 średniej kroczącej mocy czynnej pobranej, liczonej z okresu 15 minut i aktualizowanej co 1 minutę – na potrzeby sterowania strażnikiem mocy,

6.1.5 energii czynnej w obu kierunkach (A+, A-) a w przypadku liczników trójfazowych w zależności od wypadkowego kierunku przepływu energii na trzech fazach łącznie,

6.1.6 energii biernej (R) w czterech kwadrantach (QI, QII, QIII, QIV),

6.1.7 współczynników zawartości harmonicznych w napięciu, zgodnie z Załącznikiem nr 1,

6.1.8 wskaźników jakości zasilania, wartości ocen wskaźników jakości zasilania oraz wartości całkowitych liczb zdarzeń w okresie pomiarowym dotyczących przekroczenia progów napięcia lub jego zaniku, zgodnie z Załącznikiem nr 1.

6.2 Licznik powinien dokonywać rejestracji:

6.2.1 wartości napięć, o których mowa w pkt 6.1.1, uśrednianych w okresie 10 minut i zapisywać je w profilu,

6.2.2 wartości profilu obciążenia zapisywanych jako stany liczydeł energii czynnej i biernej, z definiowanym przez Zamawiającego okresem co:

a) 15 minut,

b) 30 minut,

c) 60 minut.

6.2.3 wartości rejestrów strefowych energii czynnej i biernej, zatrzaskiwanych w definiowanym przez Zamawiającego cyklu: dobowym (godzina 00:00:00), tygodniowym (poniedziałek, godzina 00:00:00), lub miesięcznym (pierwszy dzień miesiąca, godzina 00:00:00),

6.2.4 wielkości opisanych w pkt 6.1.8 i zapisywać je w profilu o okresie zdefiniowanym przez Okres Pomiarowy,

6.2.5 zdarzeń dotyczących pracy licznika opisanych w rozdziale 10.

6.3 Każda wartość zarejestrowana przez licznik powinna być opisana co najmniej następującymi atrybutami:

6.3.1 datą i czasem pomiaru na koniec okresu jego uśredniania,

6.3.2 odpowiednim kodem OBIS,

6.3.3 statusem określającym wiarygodność rejestrowanych danych i wiarygodność czasu.

6.4 Licznik powinien przechowywać w pamięci nieulotnej zarejestrowane dane pomiarowe (profilowe i rozliczeniowe) oraz dane nie pomiarowe (zdarzenia).

6.5 Rozmiar pamięci powinien pozwolić na przechowywanie:

6.5.1 profilu napięć opisanego w pkt 6.2.1 za okres co najmniej 63 ostatnich dni,

6.5.2 profilu obciążenia opisanego w pkt 6.2.2 za okres co najmniej 63 ostatnich dni przy okresie rejestracji 15 minut,

6.5.3 wartości rejestrów strefowych opisanych w pkt 6.2.3 za ostatnie 45 cykli,

6.5.4 profilu opisanego w pkt 6.2.4 za ostatnie pięć Okresów Pomiarowych,

6.5.5 zdarzeń - łącznie co najmniej 1000 ostatnich pozycji.

6.6 W przypadku przekroczenia dostępnego rozmiaru pamięci licznik powinien usuwać najstarsze dane w celu zwolnienia pamięci dla danych bieżących.

6.7 Zarejestrowane dane powinny być przechowywane w obiektach licznika o strukturze opisanej w EN-62056-6-2.

6.8 Licznik powinien udostępniać zarejestrowane wartości zgodnie z protokołem opisanym w rozdziale 8:

6.8.1 zakres udostępnianych wartości powinien zależeć od obowiązującej polityki bezpieczeństwa i powinien być definiowany w drodze parametryzacji licznika,

6.8.2 definicja zakresu udostępnianych wartości nie powinna w jakikolwiek sposób ograniczać. dostępu konsumenta do danych o własnym zużyciu i produkcji energii.

7. Sterowanie

7.1 Licznik powinien być wyposażony w rozłącznik, stanowiący integralną jego część, dostosowany do prądu maksymalnego licznika.

7.2 Liczba cykli łączeniowych (załącz/wyłącz), którą można wykonać za pomocą rozłącznika z zachowaniem jego poprawnego działania, powinna odpowiadać kategorii użytkowania UC-3 wg normy EN 62055-31.

7.3 Rozłącznik po przywróceniu zasilania powinien znajdować się w takim samym stanie (odpowiednio załączony/wyłączony/zazbrojony) jak przed utratą zasilania.

7.4 Licznik powinien umożliwiać definiowanie trybu załączenia rozłącznika. Wyróżnia się tryby:

7.4.1 załączenia rozłącznika – po załączeniu następuje zmiana fizycznego stanu rozłącznika,

7.4.2 zazbrojenia rozłącznika – po załączeniu nie następuje zmiana fizycznego stanu rozłącznika do momentu przyciśnięcia przez użytkownika odpowiedniego przycisku na obudowie licznika.

7.5 Licznik powinien:

7.5.1 sygnalizować wizualnie stan rozłącznika (załączony/wyłączony/zazbrojony),

7.5.2 umożliwiać sprawdzenie stanu rozłącznika na zgodność z dyspozycją,

7.5.3 informacja o stanie rozłącznika powinna być zapisywany w odpowiednich obiektach licznika.

7.6 Licznik powinien umożliwić ograniczenie mocy czynnej, realizowane poprzez wprowadzenie nastaw:

7.6.1 mocy czynnej pobranej, mierzonej w sposób opisany w pkt 6.1.4 - nastawy ogranicznika powinny być realizowane z rozdzielczością nie większą niż 100 W,

7.6.2 czasu rozpoczęcia ograniczenia mocy,

7.6.3 czasu automatycznego załączenia licznika po wystąpieniu ograniczenia - czas ten powinien być konfigurowalny w przedziale od 1 minuty z krokiem co 1 minuta,

7.6.4 w przypadku, gdy zostanie spełniony warunek ograniczenia mocy (zostanie przekroczony czas ograniczenia) ograniczenie powinno nastąpić co najmniej 20 sekund od momentu spełnienia warunku, a bezpośrednio przed ograniczeniem do dziennika zdarzeń licznika powinno zostać zapisane odpowiednie zdarzenie zgodnie z pkt 10.

8. Komunikacja

8.1 Licznik powinien zapewnić możliwość jednoczesnej komunikacji z Systemem Centralnym oraz poprzez interfejsy lokalne opisane w rozdziale 9.

8.2 Minimalna liczba równoległych sesji komunikacyjnych obsługiwanych przez licznik powinna wynosić 4. Co najmniej jedna sesja powinna być zarezerwowana dla komunikacji z Systemem Centralnym, a co najmniej trzy sesje dla komunikacji za pomocą interfejsów lokalnych.

8.3 Do komunikacji z licznikiem w warstwie aplikacyjnej powinien być wykorzystywany protokół opisany w normie EN 62056-5-3.

8.4 W warstwie łącza danych powinien być stosowany protokół opisany w normie EN 62056-46, a w przypadku wykorzystania rodziny protokołów TCP/IP do komunikacji z Systemem Centralnym protokół aplikacyjny powinien wykorzystywać warstwę transportową opisaną w EN 62056-4-7.

8.5 Każdy moduł komunikacyjny powinien znajdować się w obrysie licznika. Dostęp do modułu komunikacyjnego musi wymagać naruszenia co najmniej plomby osłony skrzynki zaciskowej.

8.6 Zasilanie modułu komunikacyjnego powinno być realizowane przez wewnętrzny zasilacz licznika.

8.7 Licznik powinien umożliwiać komunikację z Systemem Centralnym za pomocą otwartych standardów komunikacyjnych: przewodowych i bezprzewodowych, zgodną ze standardami opisanymi w normach, rekomendacjach lub innym równoważnym dokumencie opracowanym przez uznaną organizację standaryzacyjną (m.in. ISO, CEN, IEC, ITU, IEEE, 3GPP).

8.8 W przypadku zastosowania techniki PLC do komunikacji z Systemem Centralnym:

8.8.1 powinna wykorzystywać w warstwie fizycznej modulację OFDM,

8.8.2 powinna wspierać automatyczne wykrywanie i identyfikację licznika przez System Centralny,

8.8.3 powinna wspierać dynamiczne tworzenie sieci połączeń transmisyjnych z uwzględnieniem zmian w konfiguracji sieci elektroenergetycznej,

8.8.4 licznik powinien mierzyć i udostępniać poziom odbieranego sygnału PLC co najmniej jako stosunek sygnału do zakłóceń z rozdzielczością 1 dB,

8.8.5 licznik powinien wyznaczać jakość komunikacji co najmniej poprzez zliczanie błędnie odebranych ramek i wszystkich odebranych ramek,

8.8.6 wartości opisane w pkt 8.8.4, 8.8.5 powinny być udostępniane zgodnie z protokołem opisanym w pkt 8.3.

8.9 Licznik powinien po włączeniu zasilania automatycznie nawiązywać komunikację z nadrzędnym urządzeniem komunikacyjnym.

8.10 Stosowana technika komunikacyjna powinna pozwalać na współdzielenie medium transmisyjnego z pełną przepływnością wynikającą ze stosowanej modulacji w warstwie fizycznej.

9. Interfejsy lokalne

9.1 Licznik powinien być wyposażony co najmniej w następujące interfejsy do komunikacji lokalnej:

9.1.1 optozłącze zgodne w warstwie fizycznej z EN 62056-21,

9.1.2 interfejs USB zgodny z EN 62680-1, dostępny dla użytkownika i umożliwiający wymianę danych z ISD.

9.2 Dla interfejsu USB:

9.2.1 licznik powinien być wyposażony w USB Host Controller zgodny ze standardem USB 1.1,

9.2.2 USB Host Controller w liczniku powinien być zintegrowany z Root Hub wyposażony w co najmniej jeden port USB zgodny ze standardem USB 1.1.

9.2.3 port USB pod względem mechanicznym powinien być zrealizowany w postaci gniazda typu A,

9.2.4 port USB w liczniku powinien pozwalać na pobór prądu do 500 mA.

9.3 Licznik powinien obsługiwać następujące urządzenia USB:

9.3.1 dwa urządzenia klasy CDC (Communication Device Class [02 h]) oraz implementować model urządzenia Abstract Control Model z trybem emulacji portu szeregowego (Serial Emulation),

9.3.2 pojedyncze urządzenie klasy Hub [09 h], do którego mogą być podłączane dwa urządzenia zgodne ze standardem USB 1.1 i pkt. 9.3.1,

9.4 Urządzenia podłączane do interfejsów lokalnych powinny mieć dostęp do obiektów licznika, zgodnie ze zdefiniowanymi uprawnieniami dostępu i polityką bezpieczeństwa.

10. Wykrywanie i rejestracja zdarzeń

10.1 Licznik powinien rejestrować co najmniej następujące informacje o zdarzeniach:

10.1.1 odebranie komunikatu ustawienia ograniczenia mocy,

10.1.2 wykonanie zlecenia ograniczenia mocy zgodnie z odebranym komunikatem (zmiana stanu rozłącznika),

10.1.3 obniżenie i podwyższenie napięcia zgodnie z Załącznikiem 1pkt 3,

10.1.4 zaniki i powroty napięcia zasilającego dla każdej fazy,

10.1.5 działanie polem magnetycznym – rejestracja początku i końca zdarzenia, przy czym spełnienie wymagania będzie weryfikowane za pomocą magnesu o parametrach opisanych w punkcie 5.14,

10.1.6 otwarcie pokrywy skrzynki zaciskowej – rejestracja początku i końca zdarzenia,

10.1.7 otwarcie obudowy licznika,

10.1.8 wykrycie błędów sprzętowych licznika za pomocą procedur diagnostycznych urządzenia,

10.1.9 zmiana konfiguracji licznika,

10.1.10 wymiana oprogramowania licznika,

10.1.11 przekroczenie różnicy o której była mowa w pkt. 6.1.2 oraz powrót poniżej tej wartości a także wartość maksymalną w czasie trwania zdarzenia,

10.1.12 podłączenie i odłączenie urządzenia do interfejsu lokalnego.

10.2 Każda informacja o zdarzeniu zarejestrowana przez licznik powinna być opisana co najmniej następującymi atrybutami:

10.2.1 data (rok, miesiąc, dzień) i czas w systemie 24 h (godzinę, minutę i sekundę) wystąpienia zdarzenia lub początku i końca okresu, dla którego zdarzenie zostało zarejestrowane,

10.2.2 kod właściwy dla zdarzenia przedstawiony liczbowo,

10.2.3 stan wybranych obiektów licznika istotnych dla zdarzenia.

10.3 Licznik powinien umożliwiać wybór do rejestracji dowolnego zakresu (rodzaju) informacji o zdarzeniach, ze wszystkich informacji o zdarzeniach możliwych do rejestracji przez licznik.

11. Prezentacja danych na wyświetlaczu

11.1 Licznik powinien być wyposażony w alfanumeryczny wyświetlacz z możliwością prezentacji co najmniej (jeżeli nie jest to wizualizowane przez licznik w inny sposób):

11.1.1 ośmiopozycyjnego pola wartości oraz umożliwiać zmianę stopnia precyzji wyświetlania liczb od 0 do 3 miejsc po przecinku,

11.1.2 stanu rozłącznika,

11.1.3 daty i czasu licznika,

11.1.4 obecności oraz poprawnej kolejności napięć fazowych,

11.1.5 stanu połączenia z nadrzędnym urządzeniem komunikacyjnym,

11.1.6 3 (trzech) grup wartości kodu OBIS (grupy C, D, E) wg normy EN 62056-6-1,

11.1.7 poziomu odbieranego sygnału PLC zgodnie z punktem 8.8.4.

11.2 Pole prezentacji wartości rejestrów i pole prezentacji grup wartości OBIS muszą być odseparowane od siebie i różnić się wielkością znaków.

11.3 Licznik powinien mieć możliwość automatycznego i ręcznego przewijania komunikatów na wyświetlaczu. Po ustalonym czasie od zakończenia ręcznego przewijania komunikatów, licznik powinien powrócić do wyświetlania w trybie automatycznym i zakończyć podświetlanie wyświetlacza (w przypadku posiadania przez licznik funkcji podświetlania wyświetlacza). Wymagane są co najmniej dwie listy wyświetlacza:

11.3.1 lista automatyczna,

11.3.2 lista przewijania ręcznego.

11.4 Licznik powinien umożliwiać zmianę list wyświetlacza, opisanych w punkcie 11.3 w zakresie wartości opisanych w punkcie 6 z wyłączeniem profili i zdarzeń. Zmiana list powinna odbywać się w drodze konfiguracji opisanej w 15.

11.5 W przypadku realizowania przez licznik funkcji podświetlania wyświetlacza:

11.5.1 podświetlanie jest dopuszczalne wyłącznie w trybie ręcznego przewijania komunikatów,

11.5.2 podświetlanie powinno być domyślnie wyłączone.

11.6 Licznik powinien umożliwiać wyświetlenie komunikatu o długości do 256 znaków, o atrybutach opisanych przez dedykowany obiekt licznika. Komunikat powinien być wyświetlany we fragmentach nie krótszych niż 8 znaków. Atrybuty komunikatu to:

11.6.1 moment prezentacji komunikatu na wyświetlaczu,

11.6.2 moment zakończenia prezentacji komunikatu na wyświetlaczu,

11.6.3 czas ekspozycji pojedynczego segmentu komunikatu,

11.6.4 treść komunikatu zakodowana zgodnie z ASCII.

12. Obsługa czasu

12.1 Licznik powinien być wyposażony w zegar czasu rzeczywistego, o dokładności zgodnej z EN 62054-21.

12.2 Licznik powinien wykorzystywać czas w formacie UTC jako liczba milisekund, która upłynęła od daty 2001.01.01 00:00:00.000 zapisywany jako 64-bitowa liczba całkowita ze znakiem.

12.3 Odwzorowanie czasu UTC na czas lokalny powinno odbywać się z wykorzystaniem strefy czasowej.

12.4 Podtrzymanie chodu zegara przy braku napięcia zasilającego powinno być nie krótsze niż 120 h. Podtrzymanie powinno być zapewnione przez okres minimum 8 lat od dostawy, bez konieczności serwisowania licznika.

12.5 Licznik powinien zapisywać moment zatrzymania pracy zegara jako następstwa utraty podtrzymania zasilania zegara, a przy powrocie napięcia powinien zacząć liczyć czas od momentu utraty zasilania zegara.

12.6 Licznik powinien umożliwiać synchronizację czasu z Systemem Centralnym w odpowiedzi na każde żądanie synchronizacji.

12.7 Licznik powinien znakować dane oznaczone czasem flagą informującą o statusie zegara czasu rzeczywistego licznika (czas uwierzytelniony / czas nieuwierzytelniony) zgodnie z pkt. 6.3.3.

12.8 Czas nieuwierzytelniony w liczniku będzie ustawiany w przypadku braku możliwości zsynchronizowania licznika przez czas dłuższy niż 5 dni.

12.9 Po wyprodukowaniu licznika lub w przypadku zatrzymania chodu zegara w następstwie utraty podtrzymania jego zasilania czas pierwszej synchronizacji powinien być ustawiony jako najstarszy, możliwy do ustawienia, co ma wymusić oznaczanie danych czasem nieuwierzytelnionym do momentu poprawnej synchronizacji.

12.10 Licznik powinien przechowywać kalendarz gregoriański na co najmniej 8 lat wraz z - obowiązującymi w porządku prawnym Rzeczpospolitej Polskiej z jednoczesną możliwością ich dodawania i usuwania:

12.10.1 świętami stałymi i ruchomymi,

12.10.2 latami przestępnymi,

12.10.3 datami zmiany czasu urzędowego z automatycznym przełączaniem lato/zima i zima/lato.

12.11 Licznik powinien mieć funkcjonalność przełącznika taryfowego, sterowanego zegarem i kalendarzem, programowanego czasem załączeń rejestrów strefowych (uwzględniającego poszczególne dni tygodnia, dni ustawowo wolne od pracy, co najmniej osiem dowolnie definiowanych sezonów).

13. Oznaczenia i identyfikacja

13.1 Oznaczenie typu i numeru fabrycznego licznika powinno trwale, niepowtarzalnie i jednoznacznie umożliwiać identyfikację każdego licznika. Numer fabryczny licznika powinien być wyświetlany na wyświetlaczu licznika i być możliwy do odczytania przez System Centralny i interfejsy lokalne.

13.2 Licznik powinien być oznaczony kodem graficznym lub RFID.

13.3 Dane identyfikacyjne licznika muszą pozostać widoczne po zainstalowaniu licznika.

13.4 Określenie wersji oprogramowania licznika powinno być jednoznaczne i możliwe do odczytania przez System Centralny i interfejsy lokalne.

13.5 Objaśnienia istotnych dla użytkownika obiektów licznika zgodnych z EN 62056-6-1 powinny być umieszczone w sposób trwały na przodzie obudowy licznika, tabliczce znamionowej lub pokrywie skrzynki zaciskowej.

14. Bezpieczeństwo

14.1 Liczniki powinny spełniać wymagania ustawy o ochronie danych osobowych w zakresie warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych w zakresie środków bezpieczeństwa na poziomie wysokim zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych oraz warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych.

14.2 Dostęp do obiektów licznika za pomocą interfejsów komunikacyjnych nie powinien być możliwy bez uwierzytelnienia i autoryzacji.

14.3 Komunikacja z licznikiem powinna być szyfrowana algorytmem o długości klucza 128 bitów według specyfikacji AES lub równoważnej, zapewniającej nie gorszy poziom bezpieczeństwa.

14.4 Wymiana kluczy tajnych służących do komunikacji powinna odbywać się z użyciem metody opisanej w EN 62056-6-2 i EN 62056-5-3.

14.5 Klucz prywatny wykorzystywany do kryptografii asymetrycznej powinien być odpowiednio zabezpieczony i nie powinien być możliwy do pozyskania poprzez podsłuchiwanie zawartości pamięci, podsłuchiwanie komunikacji za pomocą sprzętowych interfejsów/magistral wykorzystywanych do podłączania urządzeń peryferyjnych do procesorów licznika itp.

14.6 Operowanie kluczami powinno odbywać się zgodnie z EN 62056-5-3 i EN 62056-6-2.

14.7 Licznik powinien posiadać mechanizmy kryptograficzne utrudniające uruchomienie oprogramowania innego niż producenta, będące zabezpieczeniem w przypadku posiadania dostępu fizycznego do podzespołów elektronicznych.

14.8 Licznik powinien być wyposażony w mechanizmy kontroli spójności i poprawności archiwizowanych danych. Nieautoryzowane zmiany pamięci licznika, powstałe w przypadku posiadania fizycznego dostępu do jego podzespołów, muszą być wykrywane, a podczas odczytu dane oznaczane jako niepewne.

14.9 W przypadku zastosowania zewnętrznego sprzętowego modułu do obsługi kryptografii asymetrycznej i zabezpieczenia klucza prywatnego nie powinno być możliwe wykorzystanie tego modułu z innymi podzespołami, niż podzespoły licznika, w szczególności nie powinno być możliwe podłączenie do modułu innego systemu elektronicznego lub wykorzystanie modułu w innym systemie elektronicznym.

14.10 Dostęp do danych pomiarowych i konfiguracyjnych powinien być uwierzytelniany co najmniej metodą HLS GMAC opisaną w normie EN 62056-5-3.

14.11 Licznik powinien posiadać zabezpieczenie powodujące po „n" nieudanych próbach logowania blokowanie możliwości logowania na określony czas i zapis zdarzenia.

14.12 W liczniku powinien istnieć mechanizm zdalnej zmiany hasła. W liczniku nie mogą być implementowane niemożliwe do zmiany hasła umożliwiające dostęp do licznika.

14.13 Wszelkie hasła powinny być przechowywane w formie, która nie pozwala na określenie hasła na podstawie przechowywanych danych (zabezpieczenie za pomocą jednokierunkowej funkcji skrótu).

14.14 Nawiązywanie komunikacji przez licznik z urządzeniem podłączanym do portu USB powinno być poprzedzone procedurą uwierzytelnienia. W przypadku niepomyślnego uwierzytelnienia port powinien być dezaktywowany do momentu wyjęcia i ponownego włożenia urządzenia. Procedura uwierzytelnienia została opisana w Załączniku 3.

15. Konfiguracja licznika

15.1 Licznik powinien umożliwiać konfigurację za pośrednictwem Systemu Centralnego i interfejsów lokalnych.

15.2 Do konfiguracji licznika powinien być wykorzystywany protokół opisany w pkt 8.

15.3 Licznik powinien mieć możliwość definiowania parametrów rejestracji wartości opisanych w pkt 6.2:

15.3.1 zakresu rejestrowanych wartości,

15.3.2 okresu dla profili obciążenia,

15.3.3 długości cyklu dla rejestrów strefowych,

15.3.4 długości Okresu Pomiarowego dla profilu z pkt 6.2.4,

15.3.5 długości dziennika zdarzeń.

15.4 Licznik powinien mieć możliwość definiowania parametrów działania rozłącznika:

15.4.1 czasu oczekiwania po spełnieniu warunku rozłączenia (czas nie może być krótszy, niż wartość wskazane w pkt. 7.6.4),

15.4.2 trybu załączenia rozłącznika – załączenie lub zazbrojenie opisanego w pkt. 7.4.

15.5 Licznik powinien pozwalać na definiowanie parametrów komunikacji opisanej w pkt 8 z uwzględnieniem specyficznych cech wybranego standardu komunikacji i w zakresie wymaganym obligatoryjnie przez dany standard, w szczególności:

15.5.1 parametrów warstwy fizycznej takich jak sposób modulacji i kodowania bitów, wykorzystanie technik kodowania nadmiarowego, współczynnik wzmocnienia sygnału, które wpływają na przepływności, zmniejszenie stopy błędów bitowych i zdolność propagacji sygnału informacyjnego,

15.5.2 parametrów warstwy łącza danych takich jak maksymalny rozmiar przekazywanej ramki, sposób fragmentacji danych warstw wyższych i pakowania danych w ramkach, czasy oczekiwania, ilość retransmisji,

15.5.3 parametrów warstwy sieciowej takich jak adres sieciowy licznika, adres sieci, adres nadrzędnego elementu sieciowego (np. routera),

15.5.4 parametrów warstwy transportowej takich jak maksymalny rozmiar segmentu lub datagramu, parametry zapewnienia wiarygodności transmisji, parametry algorytmów kontroli przepływu,

15.5.5 parametrów warstwy aplikacji takich jak maksymalny rozmiar jednostki protokołu, czas podtrzymania sesji.

15.6 Licznik powinien pozwalać na definiowanie parametrów interfejsów lokalnych opisanych w pkt 9:

15.6.1 aktywacji/dezaktywacji wybranego interfejsu lokalnego,

15.6.2 listy kluczy publicznych służących do uwierzytelniania podłączanych urządzeń.

15.7 Licznik powinien pozwalać na definiowanie parametrów wyświetlacza opisanego w pkt 11, w szczególności:

15.7.1 list wyświetlacza - automatycznej i przewijanej ręcznie,

15.7.2 czasu podświetlenia w trybie przewijania ręcznego,

15.7.3 czasu prezentacji fragmentu komunikatu tekstowego.

15.8 Licznik powinien pozwalać na definiowanie parametrów czasu:

15.8.1 czasu licznika w postaci UTC,

15.8.2 strefy czasowej oraz DST,

15.8.3 kalendarza dla przełącznika taryfowego wraz ze sposobem przełączania rejestrów strefowych.

15.9 Licznik powinien pozwalać na definiowanie parametrów bezpieczeństwa:

15.9.1 haseł logowania do licznika oraz certyfikatów,

15.9.2 kluczy szyfrujących dla komunikacji.

15.10 Jakiekolwiek zakłócenie lub przerwanie komunikacji w procesie parametryzacji licznika lub zmiany jego oprogramowania (firmware), nie powinno powodować uszkodzenia licznika lub wprowadzenia go w stan powodujący jego błędne działanie, w tym niezgodne z dotychczasową parametryzacją lub zmienianym firmware. Parametryzacja licznika i zmiana oprogramowania powinna odbywać się zgodnie z procedurą parametryzacji sesyjnej. W przypadku niepowodzenia parametryzacji licznika powinien być przywracany stan sprzed parametryzacji, a w przypadku niepowodzenia zmiany oprogramowania powinno być przywracane poprzednie oprogramowanie.

16. Załączniki

16.1 Załącznik 1. Wskaźniki jakości energii.

16.2 Załącznik 2. Wymagania konstrukcyjne dotyczące obudowy i skrzynki zaciskowej urządzeń pomiarowych.

16.3 Załącznik 3. Sposób uwierzytelniania urządzeń podłączanych do interfejsu lokalnego USB.

Załącznik nr 1 – Wskaźniki jakości energii

1 Wymagania ogólne wspólne dla liczników 1- i 3- fazowych

1.1 Zadaniem licznika w zakresie oceny jakości zasilania jest rejestracja wystąpienia nieprawidłowości związanych z jakością zasilania w punkcie pomiaru oraz wyznaczenie miar liczbowych wskaźników jakości. Licznik nie pełni funkcji analizatora jakości dostawy energii elektrycznej.

1.2 Licznik powinien mierzyć następujące wielkości:

1.2.1 wartości skuteczne napięć,

1.2.2 całkowity wskaźnik odkształcenia napięcia harmonicznymi (TTHD).

1.2.3 wskaźnik asymetrii napięcia,

1.2.4 wskaźnik wahań napięcia Plt.

1.3 Wszystkie pomiary wskaźników jakościowych dotyczą napięcia fazowego i powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami aktualnej wersji normy PN EN 61000-4-30 dla mierników klasy B.

1.4 Na podstawie pomiarów jak w punkcie 1.2 powinny być wyznaczane indywidualne wskaźniki jakości zasilania, opisane w punktach 2 i 3, i oznaczone dalej jako W1-W2. Oceny tych wskaźników (ΔW1-ΔW2) powinny być przekazywane do Systemu Centralnego.

1.5 Okres pomiarowy właściwy dla wyznaczania wskaźników jakości zasilania trwa 7 dni i rozpoczyna się w każdy poniedziałek o godz. 00:00 czasu UTC (Okres Pomiarowy).

1.6 W czasie każdego okresu pomiarowego licznik powinien wyliczać dotyczące go wskaźniki W1-W2 oraz archiwizować otrzymane wyniki po zamknięciu okresu pomiaru w pamięci nieulotnej licznika AMI przez okres nie krótszy niż 5 tygodni.

1.7 Na etapie parametryzacji licznika powinna istnieć możliwość wstrzymania pomiaru lub transmisji wybranych wskaźników.

2 Wskaźniki jakości dostawy energii elektrycznej dla zaburzeń ciągłych w licznikach 1-fazowych

2.1 Licznik powinien wyznaczać i udostępniać do Systemu Centralnego wartości poniższych ocen wskaźników jakości zasilania:

2.1.1 ΔW1 – ocena wskaźnika wolnych zmian napięcia

2.1.2 ΔW2 – ocena wskaźnika odkształcenia napięcia

2.2 W1- wskaźnik wolnych zmian napięcia

2.2.1 Wskaźnik wolnych zmian napięcia jest wyznaczany na podstawie 10-minutowych wartości średnich napięcia zmierzonych w Okresie Pomiaru.

2.2.2 Odchylenia napięcia wyznaczane są na podstawie zależności:

$$\tau_{\Delta U} = \frac{U - U_C}{U_C}$$

U – zmierzona wartość skuteczna napięcia uśredniona w czasie 10 minut

U_C – znamionowa lub deklarowana wartość skuteczna napięcia (zgodnie rozporządzeniem systemowym [4] lub z postanowieniami umowy przyłączeniowej – o ile ma zastosowanie); powinna istnieć możliwość parametryzacji wartości U_C.

Względne odchylenia napięcia wyznaczane są na podstawie zależności:

$$U_{redukcja} = \frac{\tau_{\Delta Umax}}{\tau_{\Delta U,\ odchylenie\ w\ dół}} \qquad U_{wzrost} = \frac{\tau_{\Delta Umax}}{\tau_{\Delta U,\ odchylenie\ w\ górę}}$$

$\tau_{\Delta Umax}$ – maksymalne zarejestrowane odchylenie napięcia odpowiednio w dół (w górę) od wartości znamionowej lub deklarowanej zmierzone w punkcie pomiaru w przyjętym czasie oceny (wartość średnia 10-minutowa)

$\tau_{\Delta Umax,odchylenie\ w\ dół}$, $\tau_{\Delta Umax,odchylenie\ w\ górę}$ – maksymalna dopuszczalna redukcja napięcia wynosząca oraz maksymalny dopuszczalny wzrost napięcia wynoszący. Wartości ustalane na etapie konfiguracji licznika (ze skokiem co 0.5%), przy czym domyślnie zarówno maksymalna dopuszczalna redukcja napięcia, jak i maksymalny dopuszczalny wzrost napięcia powinny wynosić 10%.

Ocena wskaźnika wolnych zmian napięcia:

$$\Delta W_1 = \begin{cases} W_1 - 1 & \text{jezeli} \quad \Delta T \langle CP \\ 0 & \text{jezeli} \quad \Delta T \geq CP \end{cases}$$

Gdzie ΔT jest wyrażonym w procentach tygodnia czasem, podczas którego napięcie zawarte jest w dopuszczalnym postanowieniami rozporządzenia systemowego lub umowy przyłączeniowej przedziale zmian tzn. (U_{min} – U_{max}), wówczas:

$$W_1 = \max\left(U_{redukcja}, U_{wzrost}\right)$$

CP jest wyrażonym w procentach tygodnia okresem podczas którego wartość skuteczna napięcia musi być zawarta w dopuszczalnym postanowieniami rozporządzenia systemowego lub umowy przyłączeniowej przedziale zmian (percentyl). Wartości ustalane są na etapie konfiguracji licznika. Powinna istnieć możliwość zdalnej zmiany percentyla.

Na potrzeby wyznaczania wskaźnika powinny być brane pod uwagę wartości mierzone w przypadku sieci pracującej bez zakłóceń.

2.3 W2 – wskaźnik odkształcenia napięcia

$$W_2 = \max\left(W_{TTHDU}\right)$$

gdzie

$$W_{TTHDU} = \frac{TTHD_{max}}{TTHD_{poziomdopuszczal.}}$$

$TTHD_{max}$ – maksymalna wartość współczynnika TTHD zmierzonego w punkcie pomiaru w Okresie Pomiaru.

$TTHD_{poziom\ dopuszczal.}$ – graniczna wartość współczynnika TTHD zgodnie z rozporządzeniem systemowym lub umową na dostawę energii elektrycznej. Wartość ustalana jest na etapie konfiguracji licznika.

Ocena wskaźnika odkształcenia napięcia:

$$\Delta W_2 = \begin{cases} W_2 - 1 & \text{jezeli} \quad W_{TTHDU} \rangle 1 \\ 0 & \text{jezeli} \quad W_{TTHDU} \leq 1 \end{cases}$$

Na potrzeby wyznaczania wskaźnika powinny być brane pod uwagę wartości mierzone w przypadku sieci pracującej bez zakłóceń.

3 Wskaźniki jakości dostawy energii elektrycznej dla zaburzeń ciągłych w licznikach 3-fazowych

3.1 Licznik powinien wyznaczać i udostępniać do Systemu Centralnego wartości poniższych ocen wskaźników jakości zasilania:

3.1.1 ΔW1 – ocena wskaźnika wolnych zmian napięcia

3.1.2 ΔW2 – ocena wskaźnika odkształcenia napięcia

3.2 W1 – wskaźnik wolnych zmian napięcia

3.2.1 Wskaźnik wolnych zmian napięcia jest wyznaczany na podstawie 10-minutowych wartości średnich napięcia zmierzonych w Okresie Pomiaru.

3.2.2 Odchylenia napięcia wyznaczane są na podstawie zależności:

$$\tau_{\Delta U} = \frac{U - U_C}{U_C}$$

U – zmierzona wartość skuteczna napięcia uśredniona w czasie 10 minut

U_C – znamionowa lub deklarowana wartość skuteczna napięcia (zgodnie rozporządzeniem systemowym [4] lub z postanowieniami umowy przyłączeniowej – o ile ma zastosowanie); musi istnieć możliwość parametryzacji wartości U_C.

Względne odchylenia napięcia wyznaczane są na podstawie zależności:

$$U_{redukcja} = \frac{\tau_{\Delta Umax}}{\tau_{\Delta U,\ odchylenie\ w\ dół}} \qquad U_{wzrost} = \frac{\tau_{\Delta Umax}}{\tau_{\Delta U,\ odchylenie\ w\ górę}}$$

$\tau_{\Delta Umax}$ – maksymalne zarejestrowane odchylenie napięcia odpowiednio w dół (w górę) od wartości znamionowej lub deklarowanej spośród trzech wartości zmierzonych w punkcie pomiaru w przyjętym czasie oceny (wartość średnia 10 minutowa)

$\tau_{\Delta Umax,odchylenie\ w\ dół}$, $\tau_{\Delta Umax,odchylenie\ w\ górę}$ – maksymalna dopuszczalna redukcja napięcia wynosząca oraz maksymalny dopuszczalny wzrost napięcia wynoszący. Wartości ustalane na etapie konfiguracji licznika (ze skokiem co 0.5%), przy czym domyślnie zarówno maksymalna dopuszczalna redukcja napięcia, jak i maksymalny dopuszczalny wzrost napięcia powinny wynosić 10%.

Ocena wskaźnika wolnych zmian napięcia:

$$\Delta W_1 = \begin{cases} W_1 - 1 & \text{jezeli} \quad \Delta T \langle CP \\ 0 & \text{jezeli} \quad \Delta T \geq CP \end{cases}$$

gdzie ΔT jest wyrażonym w procentach tygodnia czasem, podczas którego napięcie zawarte jest w dopuszczalnym postanowieniami rozporządzenia systemowego lub umowy przyłączeniowej przedziale zmian tzn. (U_{min} – U_{max}) wówczas:

$$W_1 = \max\left(U_{redukcja}, U_{wzrost}\right)$$

CP jest wyrażonym w procentach tygodnia okresem podczas którego wartość skuteczna napięcia musi być zawarta w dopuszczalnym postanowieniami rozporządzenia systemowego lub umowy przyłączeniowej przedziale zmian (percentyl). Wartości ustalane są na etapie konfiguracji licznika . Musi istnieć możliwość zdalnej zmiany percentyla.

Na potrzeby wyznaczania wskaźnika powinny być brane pod uwagę wartości mierzone w przypadku sieci pracującej bez zakłóceń.

3.3 W2 – wskaźnik odkształcenia napięcia

$$W_2 = \max\left(W_{TTHDU}\right)$$

$$W_{TTHDU} = \frac{TTHD_{max}}{TTHD_{poziom\ dopuszczal.}} = \frac{\max\left(TTHD_{L1max}, TTHD_{L2max}, TTHD_{L3max}\right)}{TTHD_{poziom\ dopuszczal.}}$$

$TTHD_{max}$ – maksymalna wartość współczynnika TTHD spośród trzech wartości wyznaczonych dla napięć fazowych zmierzonych w punkcie pomiaru w Okresie Pomiaru.

$TTHD_{L1(L2,L3)max}$ – maksymalna wartość współczynnika TTHD napięcia fazy L1 (L2, L3) zmierzona w punkcie pomiaru w Okresie Pomiaru. Czas uśredniania - 10 minut.

$TTHD_{poziom\ dopuszczal.}$ – graniczna wartość współczynnika TTHD zgodnie z rozporządzeniem systemowym lub umową na dostawę energii elektrycznej. Wartość ustalana jest na etapie konfiguracji licznika.

$TTHD_u$ – całkowity współczynnik odkształcenia harmonicznymi wielkości U (całkowity współczynnik odkształcenia), ang. *true total harmonic distortion*

$$TTHD_u = \frac{\sqrt{U^2 - U_1^2}}{U_1}$$

Ocena wskaźnika odkształcenia napięcia:

$$\Delta W_2 = \begin{cases} W_2 - 1 & \text{jezeli} \quad W_{TTHDU} > 1 \\ 0 & \text{jezeli} \quad W_{TTHDU} \le 1 \end{cases}$$

Na potrzeby wyznaczania wskaźnika powinny być brane pod uwagę wartości mierzone w przypadku sieci pracującej bez zakłóceń.

4 Wymagania dotyczące zdarzeń

4.1 Licznik powinien umożliwiać definiowanie na etapie konfiguracji:

4.1.1 czasu pomiaru wartości skutecznej napięcia dla rejestracji zdarzeń w przedziale od 1 sekundy do 3 minut (z krokiem co 1 sekundę),

4.1.2 co najmniej trzech progów wartości napięcia wyrażonych w procentach napięcia znamionowego Un, przy czym domyślnie muszą być ustalone progi:

- próg 1 – wzrost napięcia ponad wartość 110% U,
- próg 2 – obniżenie napięcia poniżej wartości 90% Un,
- próg 3 – obniżenie napięcia poniżej wartości 80% Un,

4.2 Licznik powinien rejestrować zanik napięcia, jeżeli wartość skuteczna napięcia uśredniona w okresie 1 sekundy spadnie poniżej wartości 65% Un.

4.3 W przypadku przekroczenia progów podanych w punkcie 4.1 lub zarejestrowania zaniku napięcia zgodnie z punktem 4.2, w dowolnej fazie, licznik powinien rejestrować w dzienniku zdarzeń:

4.3.1 znacznik czasu zawierający rok, miesiąc, dzień, minutę i sekundę okresu pomiaru wartości skutecznej, w którym nastąpiło zdarzenie,

4.3.2 odpowiednio numer progu, którego wartość została przekroczona, wyznaczony zgodnie z punktem 4.1, lub zanik napięcia,

4.3.3 dodatkowo dla liczników 3- fazowych, fazy napięcia, w których wystąpiło zdarzenie.

4.4 W pamięci nieulotnej licznika powinny być przechowywane ostatnie 200 zdarzeń, wraz z informacją o całkowitej liczbie zdarzeń w Okresie Pomiarowym.

4.5 Rejestracja przekroczeń progów napięcia, o których mowa w punkcie 4.1, powinna być dokonywana na podstawie różnicy wartości średniej napięcia dla kolejnych okresów pomiaru wartości skutecznej.

4.6 Licznik powinien przekazywać do Systemu Centralnego aktualną liczbę zdarzeń z okresu pomiarowego zgodnie z punktem 4.5.

5 Literatura

1. Hanzelka Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wydawnictwo AGH, Kraków 2013
2. 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
3. Strona internetowa PKN – Polski Komitet Normalizacyjny (www.pkn.pl)
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007r.w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. Nr 93, Poz 623. z późn. zm.).

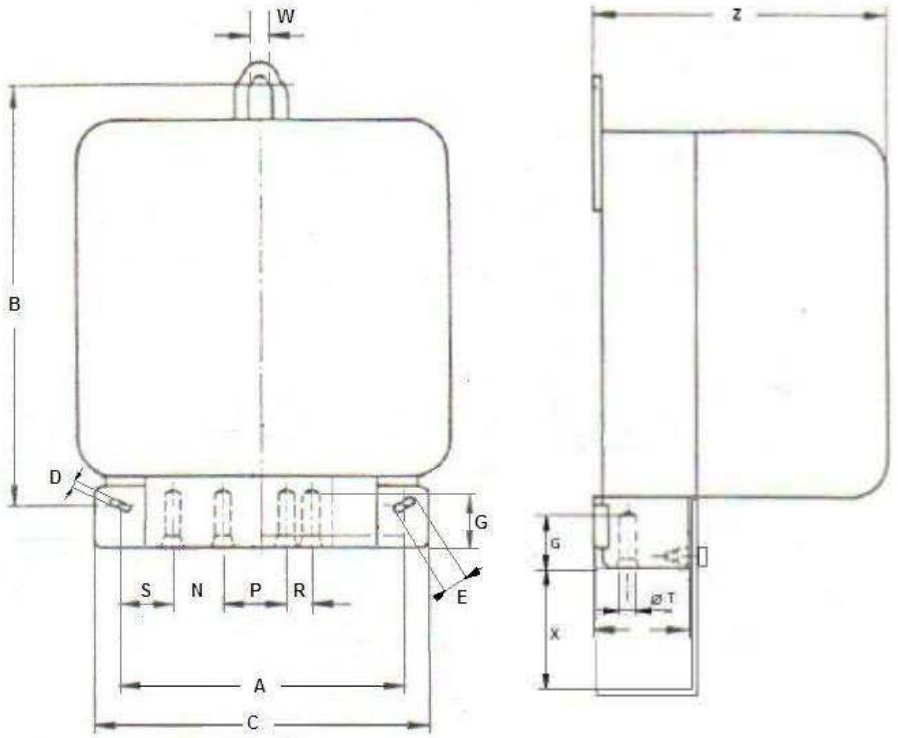
Załącznik nr 2 – Wymagania konstrukcyjne dotyczące obudowy i skrzynki zaciskowej urządzeń pomiarowych

Oferowane urządzenia AMI (liczniki energii elektrycznej, koncentratory danych i liczniki bilansujące zintegrowane z koncentratorem danych) powinny spełniać następujące wymagania w zakresie wymiarów obudowy i skrzynki zaciskowej.

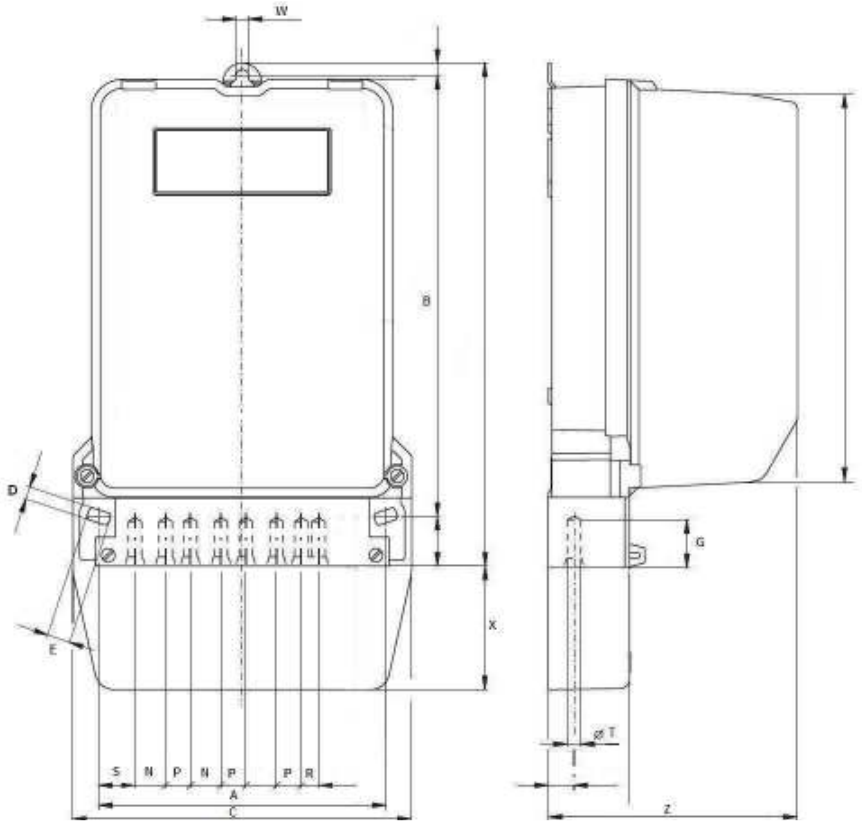
1. Zaciski podłączenia napięcia lub prądu fazowego powinny być wykonane jako, przystosowane do instalacji aluminiowych i miedzianych, zaciski klatkowe wyposażone w jedną śrubę dociskową o szerokości okna pozwalającej na swobodne umieszczenie przewodu o średnicy T-0,5 mm (gdzie wartość T, rozumianą jako średnicę okręgu wpisanego w klatkę, dla poszczególnych odmian liczników podano tabeli w punkcie 4 poniżej) i pewne zaciśnięcie przewodu o przekroju minimum 2,5 mm^2.
2. Śruby zaciskowe powinny mieć:
   - 2.1 łeb płaski o średnicy 5 ÷ 7mm, uniwersalne wgłębienie wg ISO4757 – rowkowe o szerokości 1,2 ± 0,4 mm i długości minimum 6 mm oraz krzyżowe typu Pozidriv PZ2 dla liczników bezpośrednich,
   - 2.2 łeb płaski o średnicy 4 ÷ 6mm, uniwersalne wgłębienie wg ISO4757 – rowkowe o szerokości 0,8 ± 0,2 mm i długości minimum 4 mm oraz krzyżowe typu Pozidriv PZ1 dla liczników przekładnikowych.
3. Podłączenia obwodów pomocniczych muszą być wykonane jako zaciski śrubowe lub klatkowe (zwykłe albo samozaciskające sprężynowe) i umożliwiać swobodne zamocowanie przewodu drutowego o przekroju do 2,5mm^2.
4. Pozostałe wymiary konstrukcyjne liczników powinny być zgodne z poniższą tabelą

Wymiar [mm]	**1-fazowy bezpośredni licznik energii elektrycznej**		**3-fazowy bezpośredni licznik energii elektrycznej**	
	I_{max} = 40 A	I_{max} ≤ 80 A	I_{max} = 80 A	I_{max} = 100 A
A	105		150	
B	130 – 175		170 – 230	
C	≤ 150		≤ 210	
D	5,5 – 7		5,5 – 6,5	
E			7,5 – 11	
X	min. 30		min. 40	
W	min. 5,5			
Z	≤ 90			
N	18 – 23		14 – 16	
P	20 – 24		12 – 18,5	
R	9 – 23		9 – 16	
S	$20^{\pm 1}$			
T	min. 6,5	min. 8,5	min. 8,5	min. 9,5
G	≥ 18			

gdzie poszczególne wymiary oznaczone literami objaśniono na zamieszczonych dalej rysunkach, osobno dla każdej odmiany liczników.



Rysunek wymiarowy dla liczników 1-fazowych bezpośrednich



Rysunek wymiarowy dla liczników 3-fazowych bezpośrednich

Załącznik nr 3 – Metoda uwierzytelniania urządzeń podłączanych do interfejsu lokalnego USB

1. Obsługa urządzeń USB podłączanych do licznika

Procedura obsługi urządzeń USB podłączonych do portu licznika przebiega w trzech fazach:

1. rozpoznanie,
2. uwierzytelnienie,
3. normalne funkcjonowanie.

2. Faza rozpoznania urządzenia USB

Faza rozpoczyna się z chwilą wykrycia nowego urządzenia podłączonego do interfejsu lokalnego USB licznika, po czym kolejne działania przebiegają w następujących krokach:

1. Przeczytanie deskryptora urządzenia. W przypadku urządzenia, które implementuje wiele konfiguracji, a dla nich wiele interfejsów wykorzystywany jest wyłącznie deskryptor urządzenia.
2. Weryfikacja klasy urządzenia:
   a) w przypadku podłączenia urządzenia HUB (klasa 05h) następuje jego konfiguracja do poprawnej pracy,
   b) w przypadku podłączenia urządzenia klasy „Communication Device Class” (klasa 02h) następuje uwierzytelnienie urządzenia za pomocą pola algorytmu opisanego w pkt. 3
3. Aktywacja lub dezaktywacja portu w zależności od wyniku uwierzytelnienia. W przypadku niepoprawnego uwierzytelnienia port zostaje zdezaktywowany i wyłączone zostaje zasilanie urządzenia.

3. Faza uwierzytelnienia urządzenia USB

Uwierzytelnienie wykorzystuje pola łańcuchowe deskryptora urządzenia iProduct i iSerialNumber. Pola te zawierają indeksy w tablicy łańcuchów.

```
struct _device_t {
  u8  bLength;
  u8  bDescriptorType;
  u16 bcdUSB;
  u8  bDeviceClass;
  u8  bDeviceSubClass;
  u8  bDeviceProtocol;
  u8  bMaxPacketSize0;
  u16 idVendor;
  u16 idProduct;
  u16 bcdDevice;
  u8  iManufacturer;
  u8  iProduct;
  u8  iSerialNumber;
  u8  bNumConfigurations;
```

Rysunek 1. Struktura deskryptora urządzenia.

Łańcuch o indeksie z pole iProduct zawiera klucz publiczny urządzenia (algorytm RSA, wartość klucza w kodowaniu PKCS#1 bez nagłówka/stopki oraz jako ciąg bez znaków podziału/początku nowej linii).

UWAGA: z uwagi na ograniczenie rozmiaru pola iSerialNumber do 253 znaków (limit string descriptor'ów) – jedyne możliwe długości kluczy RSA to 512 i 1024 bity – stąd wybrana zostaje długość klucza 1024 bity (dająca ciąg 188 bajtów).

Łańcuch reprezentujący klucz publiczny porównywany jest z listą kluczy dostępnych w liczniku, reprezentujących urządzenia, które mogą być obsługiwane przez licznik. W przypadku, gdy klucz nie zostanie odnaleziony na liście procedura uwierzytelnienia urządzenia kończy się niepowodzeniem. W innym przypadku następuje dalsza faza uwierzytelnienia.

Pole iSerialNumber zawiera indeks łańcucha, który reprezentuje zaszyfrowany, za pomocą klucza prywatnego, 8 bajtowy czas wyrażony w milisekundach w kolejności od najmniej znaczących bajtów. Dla każdorazowego pobrania tablicy łańcuchów wartość tego łańcucha zmienia się, ponieważ ciąg poddawany szyfrowaniu reprezentujący czas zmienia się z rozdzielczością 1 ms.

Uwierzytelnienie urządzenia polega na pobraniu wartości ciągu iSerialNumber, odczekaniu określonego czasu i ponownym pobraniu tablicy łańcuchów w tym wartości ciągu iSerialNumber. Po odszyfrowaniu ciągów za pomocą klucza publicznego iProduct otrzymywane są dwie wartości czasu, które są od siebie odejmowane. Otrzymana wartość porównywana jest przez licznik z czasem, który upłynął pomiędzy kolejnymi odczytami tablicy łańcuchów. Jeżeli uzyskana wartość jest zgodna (z określoną tolerancją) z wartością czasu pomiędzy odczytem tablicy łańcuchów to urządzenia uznaje się za uwierzytelnione. W przeciwnym razie urządzenie uznawane jest za nieuwierzytelnione.

4. Faza normalnego funkcjonowania urządzenia USB

W tej fazie licznik i urządzenie komunikują się za pomocą protokołu urządzenia CDC (komunikacja szeregowa). Licznik pełni rolę serwera, a urządzenie USB klienta protokołu DLMS. Urządzenie USB może nawiązać właściwą asocjację i realizować swoje funkcje zgodnie z przeznaczeniem.