

Dostosowanie przepisów polskich w zakresie jakości energii elektrycznej do wymogów Unii Europejskiej

Edward Siwy

Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów
Politechnika Śląska, Gliwice

W artykule przedstawiono wymagania dotyczące parametrów jakości energii elektrycznej aktualnie obowiązujące w kraju oraz w Unii Europejskiej. Wiele zapisów w krajowych aktach prawnych jest niezgodnych ze standaryzacją stosowaną w Unii Europejskiej i wymagają aktualizacji. Podano propozycje zmian tych zapisów dotyczące w szczególności rozporządzenia przyłączeniowego będącego jednym z dwu podstawowych aktów wykonawczych do Prawa energetycznego. Przedstawiono również dotychczasowe doświadczenia dotyczące jakości energii i możliwości spełnienia podanych wymagań w krajowych sieciach elektroenergetycznych.

1. Wprowadzenie

Jakość energii elektrycznej można określić jako zbiór parametrów opisujących właściwości procesu dostarczania energii do użytkownika w normalnych warunkach pracy, a określających ciągłość zasilania (długie i krótkie przerwy w zasilaniu) oraz charakteryzujących napięcie zasilające (częstotliwość, wartość, niesymetrię, kształt przebiegu czasowego). Normalne warunki pracy obejmują w tym przypadku normalne układy zasilania odbiorców, włącznie z występującymi w tych układach operacjami łączeniowymi związanymi np. z eliminacją zaburzeń przez systemy zabezpieczeń. Do normalnych warunków pracy nie zalicza się natomiast m.in.:

- ◆ pracy w układach zasilania utworzonych przejściowo w celu np. zminimalizowania obszaru dotkniętego przerwą w zasilaniu,
- ◆ pracy w warunkach wprowadzania do sieci przez odbiorcę lub wytwórcę niedopuszczalnych zaburzeń przewodzonych,
- ◆ pracy w sytuacjach wyjątkowych pozostających poza kontrolą operatora sieci przesyłowej lub rozdzielczej (np. w sytuacjach klęski żywiołowej, zakłócenia spowodowanego przez osoby trzecie itp.).

Standardy jakościowe energii elektrycznej w publicznych sieciach rozdzielczych są określone w różnych dokumentach o charakterze normatywnym. Komplet 11-tu parametrów jakości energii elektrycznej obejmuje:

- ◆ częstotliwość
- ◆ wartość napięcia
- ◆ szybkie zmiany napięcia ("flicker")
- ◆ zapady napięcia
- ◆ krótkie i długie przerwy w zasilaniu
- ◆ przepięcia dorywcze
- ◆ przepięcia przejściowe
- ◆ niesymetrię napięcia
- ◆ harmoniczne napięcia
- ◆ interharmoniczne napięcia
- ◆ sygnały napięciowe wykorzystywane do transmisji.

Definicje wszystkich wymienionych parametrów podano w [4].

2. Aktualne wymagania dotyczące parametrów jakości energii w Polsce

Podstawowymi dokumentami aktualnie regulującymi zagadnienia związane z jakością energii elektrycznej w Polsce są:

- ◆ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne [1],
- ◆ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25.09.2000r. [2] – rozporządzenie przyłączeniowe,

- ◆ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14.12.2000 r. [3] – rozporządzenie taryfowe,
- ◆ Polska Norma PN-EN 50160 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych (norma nieobligatoryjna) [4],
- ◆ Polska Norma PN-IEC 60038 Napięcia znormalizowane IEC (norma obligatoryjna) [5].

Ustawa [1] w zakresie jakości energii elektrycznej mówi w art. 4.1., że „Przedsiębiorstwa energetyczne zajmujące się przesyłaniem i dystrybucją paliw lub energii do odbiorców mają obowiązek utrzymywać zdolność urządzeń, instalacji i sieci do realizacji dostaw paliw lub energii w sposób ciągły i niezawodny, przy zachowaniu obowiązujących wymagań jakościowych.” Dodatkowo w art. 5. ust. 2. ustala obowiązek zawarcia w umowie, na podstawie której odbywa się dostarczanie energii, postanowień dotyczących między innymi jakości, niezawodności i ciągłości dostaw oraz odpowiedzialności stron za niedotrzymanie warunków umowy. Ostatnim zapisem ustawy odnoszącym się wprost do zagadnień jakości energii jest postanowienie zawarte w art. 11. ust. 1 zwalniające przedsiębiorstwa energetyczne od odpowiedzialności za skutki ograniczeń w dostarczaniu energii elektrycznej wprowadzonych przez Radę Ministrów, w przypadku zagrożenia bezpieczeństwa energetycznego państwa, zagrożenia bezpieczeństwa osób i znacznych strat materialnych.

W zakresie szczegółów związanych z ww. postanowieniami oraz innymi zagadnieniami dotyczącymi jakości obsługi odbiorców, Ustawa zawiera delegacje do wydania przepisów wykonawczych [2] i [3].

Zamieszczone w aktualnym rozporządzeniu przyłączeniowym zapisy dotyczące jakości energii elektrycznej regulują wymagania określające:

- ◆ częstotliwość,
- ◆ dopuszczalne odchylenia napięcia,
- ◆ odkształcenie napięcia oraz zawartość poszczególnych harmonicznych odniesionych do harmonicznej podstawowej,
- ◆ łączny czas trwania w ciągu roku wyłączeń awaryjnych.

Należy jednak podkreślić, że zamieszczone w rozporządzeniu [2] wymagania dotyczące wartości częstotliwości oraz poziomów i odkształcenia napięcia są niezgodne z normalizacją krajową i europejską. Łączne czasy wyłączeń awaryjnych są wyjątkowo długie. Dodatkowo, brak jest uregulowań dotyczących niesymetrii i wahań napięcia.

W rozporządzeniu taryfowym [3] zapisy dotyczące jakości energii określają przede wszystkim bonifikaty i upusty dla odbiorców w przypadkach niedotrzymania określonych standardów. Zapisy te dotyczą jedynie wartości napięcia oraz przerw w zasilaniu.

Norma [4] najbardziej szczegółowo określa wymagania dotyczące jakości energii. Poniżej podano wymagania tej normy dotyczące poszczególnych parametrów.

Częstotliwość sieciowa w sieciach połączonych synchronicznie z systemem elektroenergetycznym powinna być zawarta w przedziale:

- ◆ 50 Hz \pm 1% – przez 95% czasu w roku,
- ◆ 50 Hz \pm 4%/-6% – przez cały czas.

Dla pozostałych sieci przedział 95-procentowy wynosi \pm 2%, zaś przedział 100-procentowy \pm 15%.

Wartość napięcia w sieciach niskiego napięcia, uśredniona w przedziałach 10-minutowych, powinna spełniać dwa warunki:

- ◆ 95% wartości średnich 10-minutowych powinno mieścić się w przedziale 230/400 V \pm 10% (w zamieszczonej uwadze podano, że do końca 2003 r. zakres napięcia może się różnić od powyższych znormalizowanych wartości; dystrybutorzy mający sieci 220/380 V mogą w okresie przejściowym utrzymywać napięcie w przedziale 230/400 V + 6%/-10%, tj. maksymalne napięcie może być obniżone o 10 V – jest to zgodne z zapisami normy [5]).
- ◆ wszystkie wartości średnie 10-minutowe powinny mieścić się w przedziale 230/400 V + 10%/-15% (w zamieszczonej uwadze podano, że w przypadku zasilania odległych obszarów za pomocą długich linii wartość napięcia może nie mieścić się w podanym przedziale, o czym należy poinformować odbiorców),

Wartość napięcia w sieciach średniego napięcia wartość napięcia powinna spełniać jeden warunek:

- ◆ 95% wartości średnich 10-minutowych w okresie tygodniowych pomiarów po-winna mieścić się w przedziale $U_c \pm 10\%$, gdzie U_c jest deklarowanym napięciem zasilania.

Szybkie zmiany napięcia (wahania napięcia), które powodują migotanie światła, charakteryzują dwa wskaźniki uciążliwości migotania światła: krótkookresowy P_{st} i długo-okresowy P_{lt} . Wskaźnik P_{st} wyznacza się pomiarowo w przedziałach 10-minutowych, zaś wskaźnik P_{lt} oblicza się z sekwencji 12 kolejnych wartości P_{st} , występujących w okresie dwóch godzin. Przez 95% czasu wartość P_{lt} nie powinna przekraczać poziomu dopuszczalnego 1,0, zarówno w sieciach niskiego, jak i średniego napięcia.

Niesymetrię napięcia w sieciach trójfazowych wyraża napięcie kolejności przeciwej i napięcie kolejności zerowej. Znacznie bardziej istotna z punktu widzenia oddziaływania na pracę urządzeń przyłączonych do sieci (np. silników) jest

składowa przeciwna napięcia (U_2). Jej dopuszczalna 95-procentowa wartość wynosi 2% składowej zgodnej napięcia (U_1). Mierzone wartości U_2 muszą być przy tym uśredniane w przedziałach 10-minutowych w okresie co najmniej tygodniowych pomiarów.

Harmoniczne napięcia, których wartości skuteczne są uśredniane również w przedziałach 10-minutowych, powinny spełniać dwa warunki:

- ◆ 95% wartości z tygodniowych pomiarów poszczególnych harmonicznych, wyrażonych w procentach napięcia znamionowego lub napięcia deklarowanego, nie powinno przekraczać wartości podanych w tabelicy 1,
- ◆ 95% wartości z tygodniowych pomiarów całkowitego współczynnika odkształcenia napięcia THD nie powinno przekraczać wartości 8%.
- ◆ Podane graniczne wartości obowiązują zarówno dla sieci niskiego jak i średniego napięcia.

Tablica 1. Dopuszczalne wartości poszczególnych harmonicznych napięcia w złączach sieci elektroenergetycznych nN i SN

Nieparzyste harmoniczne				Parzyste harmoniczne	
nie będące krotnością 3		będące krotnością 3		Rząd harm.	Wartość względna napięcia [%]
Rząd harm.	Wartość względna napięcia [%]	Rząd harm.	Wartość względna napięcia [%]		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6 ... 24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	2				
23	1,5				
25	1,5				
	1,5				

Sygnał napięciowy do transmisji sygnałów, nałożony na napięcie zasilające, w czasie stanowiącym 99% dnia nie może przekraczać wartości w granicach od 1 V do 9 V w zależności od częstotliwości sygnału (wg wykresu podanego w normie).

Pozostałe parametry jakości (zapady napięcia, krótkie i długie przerwy, przepięcia dorywcze i przejściowe, interharmoniczne napięcia) zostały w normie jedynie zdefiniowane. Podano ich charakterystyczne cechy, częstość występowania itp. ogólne informacje. Nie określono żadnych wymagań ilościowych dotyczących np. przerw w zasilaniu. Norma [5] określa napięcia znormalizowane w sieciach prądu przemiennego i w sieciach trakcyjnych prądu stałego. Jej związek z normą [4] polega na tym, że zdefiniowany w niej został zakres zmian napięcia zasilania w punkcie dostawy (w złączu elektroenergetycznym) w normalnych warunkach użytkowania. Zalecenia obu norm są przy tym ogólnie zgodne, przy czym w normie [5] podano dodatkowo zalecenia dla okresu przejściowego przy przechodzeniu z napięcia 220/380 i 240/415 V na napięcie 230/400 V. Zaleca się w niej, aby w sieciach nN i SN napięcie w punkcie dostawy nie odbiegało więcej niż o $\pm 10\%$ od napięcia znamionowego. Dodatkowo dla sieci nN norma IEC 38 podaje zalecenie, aby do końca okresu przejściowego (31 grudnia 2003 r.) w sieciach 220/380 V utrzymywać napięcie w zakresie 230/400 V + 6%/-10%, zaś w sieciach 240/415 V (które w Polsce nie występują) w zakresie +10%/-6%. Brak jest wyjaśnienia czym podyktowane jest takie zalecenie dla okresu przejściowego. Nie ulega bowiem wątpliwości, iż trudniej jest utrzymywać napięcie w zakresie np. + 6%/-10% niż w zakresie $\pm 10\%$, przewidzianym docelowo. Węższy zakres zmian napięcia w okresie przejściowym jest być może podyktowany chęcią ułatwienia warunków pracy starym urządzeniom zasilanym z sieci. Należy zwrócić uwagę, że różnica wynosząca 4% wiąże się niewątpliwie z różnicą 10 V między napięciem dotychczasowym 220 V a napięciem docelowym 230 V.

3. Wymagania dotyczące jakości energii w Unii Europejskiej

Przedstawione w poprzednim rozdziale normy [4] i [5] są tłumaczeniem norm europejskich. Przedstawione w nich wymagania są więc standardami stosowanymi w Unii Europejskiej. W przepisach Unii Europejskiej odniesienia do jakości energii można znaleźć również m.in. w dyrektywach [6] i [7] oraz dokumentach IEC [8] i [9]. Dyrektywa [6] w sprawie jednolitych zasad wewnętrznego rynku energii elektrycznej nie zawiera bez-pośrednich odniesień do jakości energii elektrycznej. W rozdziałach IV i V przedstawiono natomiast ogólne zasady dotyczące przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej, w tym obowiązki operatora systemu przesyłowego i operatora systemu dystrybucyjnego. W art. 11 pkt. 1 dyrektywy znajduje się zapis pośrednio związany z jakością energii i niezawodnością jej dostawy:

„Operator systemu dystrybucyjnego jest zobowiązany do utrzymywania systemu dystrybucyjnego na obszarze swojego działania w sposób zapewniający bezpieczeństwo, niezawodność i efektywność działania tego systemu, z uwzględnieniem zasad ochrony środowiska”.

Podobny zapis, dotyczący operatora systemu przesyłowego, znajduje się w art. 7 pkt. 3 dyrektywy. W art. 7 pkt. 2 dyrektywy nałożono na kraje członkowskie obowiązek zapewnienia, że zostaną opracowane i wydane minimalne zasady i wymagania techniczno-ruchowe przyłączania do systemu urządzeń wytwórczych, systemów dystrybucyjnych i urządzeń odbiorców. Oznacza to, że każdy z uczestników rynku przyłączony do sieci musi stosować się do obowiązujących zasad technicznych i handlowych, aby sprawiedliwie uczestniczyć w utrzymywaniu właściwych warunków pracy systemu, unikając lub ograniczając m.in. skutki powodowanych przez własne urządzenia zakłóceń, które mogłyby dotyczyć innych podmiotów.

Dyrektywa [7] dotyczy kompatybilności elektromagnetycznej i odnosi się przede wszystkim do urządzeń i wyposażenia zdolnego do wywoływania zaburzeń elektromagnetycznych lub na takie zaburzenia narażonych w trakcie użytkowania (art. 2 pkt. 1). Kompatybilność elektromagnetyczna jest to zdolność danego urządzenia elektrycznego lub elektronicznego do poprawnej pracy w określonym środowisku elektromagnetycznym i nieemitowanie zaburzeń nie tolerowanych przez inne urządzenia pracujące w tym środowisku. Termin „zaburzenie elektromagnetyczne” oznacza przyczynę, czyli zjawisko elektromagnetyczne, które może powodować „zakłócenie”, czyli degradację pracy urządzenia. W art.4 dyrektywy stwierdza się, że zaburzenia elektromagnetyczne generowane przez urządzenia nie mogą przekraczać dopuszczalnego poziomu. Jednocześnie wszystkie urządzenia muszą posiadać odpowiedni poziom odporności na występujące zaburzenia elektromagnetyczne. Kraje członkowskie Unii są zobowiązane do zapewnienia odpowiednich warunków bezpieczeństwa użytkowania urządzeniom, oprzyrządowaniu i systemom. Konsekwentnie są one odpowiedzialne za ochronę sieci elektroenergetycznych i odbiorców z nich zasilanych przed zaburzeniami elektromagnetycznymi. Normy narodowe wprowadzane przez poszczególne kraje członkowskie powinny określać wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej zharmonizowane z normami europejskimi (art. 7).

Jako przykłady wymagań dotyczących odbiorców i wprowadzanych przez nich zaburzeń parametrów jakościowych można podać dokumenty IEC [8] i [9]. Dokument [8] dotyczy odbiorców zakłócających, wprowadzających wyższe harmoniczne i/lub interharmoniczne do sieci średnich i wysokich napięć. Dokument [9] dotyczy dużych odbiorców o zmiennym obciążeniu powodujących wahania napięcia w publicznych sieciach elektroenergetycznych. Oba dokumenty są raportami technicznymi i zawierają wskazania co do zapewnienia odpowiedniej jakości zasilania. Zawarte w raportach zalecenia są rekomendacjami i powinny być stosowane elastycznie w zależności od warunków panujących w danej sieci. Ostateczna decyzja co do przyłączenia odbioru zakłócającego należy do podmiotu odpowiedzialnego za sieć (spółki dystrybucyjnej). W raportach określone są poziomy kompatybilności i poziomy planowane. Poziomy kompatybilności stanowią odniesienie dla określenia dopuszczalnych zaburzeń i odporności na te zaburzenia urządzeń przyłączonych do sieci elektroenergetycznej. Są one określone w oparciu o 95% prawdopodobieństwo występowania dla całego systemu, uwzględniające rozkład w czasie i przestrzeni występujących zaburzeń. Poziomy planowane są określane przez spółkę dystrybucyjną dla wszystkich poziomów napięciowych sieci i mogą być traktowane jako wewnętrzne (dla danej sieci) poziomy docelowe. Poziomy planowane są nie wyższe niż poziomy kompatybilności. Poziomy planowane są podstawą do określenia dopuszczalnych poziomów emisji dla poszczególnych odbiorców. Podawane w raportach wartości poziomów planowanych mają jedynie charakter wskazówki. Poziomy planowane powinny zależeć od struktury sieci i panujących w niej warunków.

4. Propozycje zmian przepisów krajowych

Należy zwrócić uwagę, że zapisy rozporządzeń [2] i [3] będących aktami wykonawczymi do ustawy Prawo energetyczne są niezgodne z normą [4] i przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej. Jak już wspomniano w rozdz. 2, w przypadku częstotliwości, wartości oraz odkształcenia napięcia zapisy w rozporządzeniach są z reguły bardziej rygorystyczne. Nie ma w ogóle uregulowań dotyczących wahań i niesymetrii napięcia. Brak jest standardów europejskich w zakresie ciągłości zasilania. Praktyka stosowana przez zagraniczne spółki dystrybucyjne wskazuje jednak, że dopuszczalne przerwy są znacznie krótsze w stosunku do krajowych zapisów w rozporządzeniu [2].

W pracy [10] zaproponowane zostały zmiany zapisów w rozporządzeniach wykonawczych do Prawa energetycznego. W szczególności dotyczą one rozporządzenia przyłączeniowego. Zaproponowane standardy w zasadzie zostały opracowane w oparciu o normę [4] i uwzględniają również wahania i niesymetrię napięcia. Norma ta jest normą polską identyczną z normą europejską EN 50160, a standardy jakościowe przyjęte w krajach Unii Europejskiej są zgodne z tą normą. Wyjątek stanowią czasy wyłączeń awaryjnych, które nie są ujęte w normach europejskich EN oraz IEC. W projekcie przyjęto następujące propozycje zapisów w rozporządzeniu przyłączeniowym:

1. w normalnych warunkach pracy wartość średnia częstotliwości, mierzonej przez 10 s, powinna być zawarta w przedziale:
 - ◆ 50 Hz \pm 1% (tj. od 49,5 do 50,5 Hz) przez 95% czasu roku,
 - ◆ 50 Hz +4% / -6% (tj. od 47 do 52 Hz) przez 100% czasu roku;

2. w normalnych warunkach pracy (wyłączając przerwy w zasilaniu), w każdym tygodniu, 95% ze zbioru 10-minutowych, średnich wartości skutecznych napięcia zasilającego powinno mieścić się w przedziale odchyłań:
 - ◆ $\pm 10\%$ napięcia znamionowego lub deklarowanego dla sieci o napięciu nie wyższym niż 220 kV (w sieciach niskiego napięcia wartości napięć deklarowanych i znamionowych są równe),
 - ◆ $+5\% / -10\%$ napięcia znamionowego lub deklarowanego dla sieci o napięciu 400 kV,
3. w normalnych warunkach pracy, w ciągu każdego tygodnia, wskaźnik długookresowego migotania światła P_{lt} spowodowanego wahaniami napięcia powinien spełniać warunek:
 - ◆ $P_{lt} \leq 1$ przez 95% czasu, dla sieci o napięciu powyżej 1 kV i nie wyższym niż 110 kV,
 - ◆ $P_{lt} \leq 0,8$ przez 95% czasu, dla sieci o napięciu wyższym od 110 kV;
4. w normalnych warunkach pracy, w ciągu każdego tygodnia, 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych składowej symetrycznej kolejności przeciwnej napięcia zasilającego, powinno mieścić się w przedziale:
 - ◆ od 0 do 2% wartości składowej kolejności zgodnej dla sieci o napięciu niższym niż 110 kV,
 - ◆ od 0% do 1% wartości składowej kolejności zgodnej dla sieci o napięciu 110 kV i wyższym,
5. w normalnych warunkach pracy, w ciągu każdego tygodnia, 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych dla każdej harmonicznej napięcia, powinno być mniejsze lub równe wartościom podanym w tabelicy 1 dla sieci o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV (jest ona praktycznie identyczna z tabelicą podaną w normie [4]) oraz w tabeli 2 dla sieci o napięciu znamionowym 110 kV i wyższym; ponadto współczynnik odkształcenia napięcia zasilającego THD (uwzględniający wszystkie harmoniczne, aż do rzędu 40) powinien być:
 - ◆ mniejszy lub równy 8% dla sieci o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV,
 - ◆ mniejszy lub równy 3% dla sieci o napięciu znamionowym 110 kV i wyższym.

Tablica 2. Dopuszczalne wartości poszczególnych harmonicznych napięcia, dla sieci o napięciu znamionowym 110 kV i wyższym

Nieparzyste harmoniczne				Parzyste harmoniczne	
nie będące krotnością 3		będące krotnością 3		Rząd harm.	Wartość względna napięcia [%]
Rząd harm.	Wartość względna napięcia [%]	Rząd harm.	Wartość względna napięcia [%]		
5	2	3	2	2	1,5
7	2	9	1	4	1
11	1,5	15	0,3	6 ... 24	0,5
13	1,5	21	0,2		
17	1				
19	1				
23	0,7				
25	0,7				

6. łączny czas trwania w ciągu roku wyłączeń awaryjnych, liczony dla poszczególnych wyłączeń, od momentu uzyskania przez przedsiębiorstwo energetyczne informacji o wystąpieniu przerwy w zasilaniu do jego przywrócenia, dla grup przyłączeniowych IV i V nie może przekroczyć 36 godzin; w okresie przejściowym do dnia 31 grudnia 2003 r. Dopuszcza się dla tych grup przyłączeniowych łączny czas wyłączeń awaryjnych do 48 godzin.
7. czas trwania jednorazowej przerwy awaryjnej w dostarczaniu energii elektrycznej dla grup przyłączeniowych IV i V, nie może przekroczyć 15 godzin; w okresie przejściowym do dnia 31 grudnia 2003 r. dopuszcza się dla tych grup przyłączeniowych czas trwania jednorazowej przerwy awaryjnej do 20 godzin.

Przyjęte dopuszczalne czasy wyłączeń awaryjnych uwzględniają szczególne warunki zasilania istniejące w niektórych regionach kraju (sieci promieniowe, długie ciągi liniowe, duże odległości, duże zużycie techniczne niektórych sieci i urządzeń oraz związany z tym brak możliwości finansowych do szybkiej poprawy ich stanu itp.). Były one konsultowane z szeregiem przedstawicieli spółek dystrybucyjnych.

5. Możliwości spełnienia wymagań dotyczących jakości energii w sieciach krajowych

Doświadczenia Spółek Dystrybucyjnych w zakresie jakości energii elektrycznej, przed wejściem w życie ustawy Prawo energetyczne oraz rozporządzeń wykonawczych do tej ustawy, były stosunkowo niewielkie. Opierały się one prawie wyłącznie na pomiarach interwencyjnych, wykonywanych w przypadku zaistnienia problemów związanych z zakłóceniami generowanymi przez trąbkę elektryczną, oświetlenie wyładowcze czy piece łukowe. Pomiaru te często wykonywane były przez niezależne ośrodki naukowe takie jak politechniki, czy Instytut Energetyki. Brak krajowych doświadczeń wynikał również z braku szczegółowych uregulowań prawnych i norm, dotyczących zagadnień jakości energii elektrycznej.

Praktycznie pierwsze szczegółowe uregulowania prawne dotyczące standardów jakości obsługi odbiorców ukazały się w 1998 r. Określone w rozporządzeniu przyłączeniowym standardy jakości energii elektrycznej, zwłaszcza wartości współczynnika odkształcenia napięcia oraz zawartości wyższych harmonicznych, były ustalone na bardzo wysokim poziomie, nierealnym do spełnienia nie tylko w Polsce, ale i w wysoko rozwiniętych krajach Unii Europejskiej. Wartości te były niezgodne również z zapisami norm europejskich, a w tym również normy [4].

W związku z powyższym Spółki Dystrybucyjne, korzystając z zapisów ww. rozporządzenia z dnia 21.10.1998 r., ustalały w umowach o świadczenie usług przesyłowych i sprzedaży energii elektrycznej własne standardy jakościowe obsługi odbiorców, korzystając najczęściej z zapisów normy [4].

W 2000 r. w wyniku nowelizacji Ustawy Prawo Energetyczne, wydano nowe rozporządzenie przyłączeniowe [2], które było znaczącym krokiem do przodu w zakresie standardów jakościowych obsługi odbiorców. Jednak nie w pełni udało się w nim usunąć wszystkie dotychczasowe niedociągnięcia.

Dostrzegając wagę zagadnień jakości energii elektrycznej, krajowe spółki dystrybucyjne i PSE S.A. powołały przy Polskim Towarzystwie Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej Zespół d/s standaryzacji jakości energii elektrycznej. W celu uzyskania wstępnych informacji na temat dotychczasowych doświadczeń oraz opinii związanych z problematyką jakości, przeprowadzono ankietyzację wśród Spółek Dystrybucyjnych. Przeprowadzono również szersze badania jakości energii elektrycznej w sieciach rozdzielczych. Pomiarów dokonano w sieciach o dużym zróżnicowaniu odbiorców, zarówno komunalnych jak i przemysłowych, w tym również użytkujących urządzenia wprowadzające zakłócenia do sieci elektroenergetycznej. Badania te zostały wykonane przez Instytut Energetyki na zlecenie PTPiREE i obejmowały pomiary następujących parametrów:

- ◆ zawartość wyższych harmonicznych,
- ◆ szybkozmienne wahania napięcia (flikery),
- ◆ niesymetria napięcia,
- ◆ odchylenia poziomu napięcia,
- ◆ częstotliwość.

Badania te zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metod i urządzeń spełniających wymagania norm europejskich, a ich wyniki porównano z wymaganiami norm polskich i europejskich, a także wymogów CIGRE (gdyż normy europejskie nie obejmują standardów jakościowych w sieciach 110 kV i wyższym). Na podstawie przeprowadzonych badań i porównania ich wyników z wartościami określonymi w normie [4] oraz zawartych w publikacjach IEC i CIGRE, stan jakości energii elektrycznej w krajowych sieciach rozdzielczych oceniono jako stosunkowo dobry. Należy jednak pamiętać, że badania te przeprowadzono w ograniczonej liczbie punktów pomiarowych.

Literatura

1. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. Nr 54, poz. 348 i Nr 158, poz. 1042, z 1998 r. Nr 94, poz. 594, Nr 106, poz. 668 i Nr 162, poz. 1126 oraz z 1999 r. Nr 88, poz. 980 i Nr 110, poz. 1255 oraz Nr 43, poz. 489 i Nr 48 poz. 555 z 2000 r.)
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25.09.2000r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców (Dz. U. Nr 85, poz. 957 z 2000 r.)
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14.12.2000 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz zasad rozliczeń w obrocie energią elektryczną (Dz. U. Nr 1, poz. 7 z 2000 r.)
4. Polska Norma PN-EN 50160 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych (norma nieobligatoryjna)
5. Polska Norma PN-IEC 60038 Napięcia znormalizowane IEC (norma obligatoryjna, Dz.U. Nr 80, poz. 911 z 1999 r.)
6. Dyrektywa 96/92/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z 19 grudnia 1996 r. w sprawie jednolitych zasad wewnętrznego rynku energii elektrycznej.
7. Dyrektywa 89/336/EEC wraz z poprawkami 92/31/EEC oraz 93/68/EEC "Electromagnetic Compatibility Directive"
8. IEC 1000-3-6 Electromagnetic compatibility. Part 3: Limits – Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems. Basic EMC publication, 1996.
9. IEC 1000-3-7 Electromagnetic compatibility. Part 3: Limits – Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems. Basic EMC publication, 1996.
10. Praca zbiorowa: Opracowanie standardów jakościowych obsługi odbiorców energii elektrycznej. Praca wykonana na zlecenie Ministerstwa Gospodarki (niepubl.)