

## MEMORANDUM W SPRAWIE JAKOŚCI ZASILANIA W WARUNKACH POLSKIEGO SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO

### *Memorandum on the Quality of Electric Power Supply in the National Power System in Poland*

Zbigniew HANZELKA

Maciej TONDOS

Akademia Górniczo-Hutnicza

Katedra Automatyki Napędów i Urządzeń Przemysłowych

Wyrażamy pogląd w sprawie zgodnej z tytułem memorandum jako pracownicy wyższej uczelni technicznej, którzy od kilkunastu lat zajmują się zagadnieniami jakości energii elektrycznej w aspekcie zarówno badawczym jak i dydaktycznym, pracujący jako konsultanci w przemyśle oraz współautorzy i uczestnicy wdrożeń wielu urządzeń służących poprawie jakości zasilania. Memorandum to jest wyrazem zaniepokojenia obecnym stanem jakości dostawy energii elektrycznej oraz brakiem widocznych perspektyw jej poprawy.

*Słowa kluczowe:* jakość energii, zaburzenia elektromagnetyczne, normalizacja  
*Key words:* power quality, electromagnetic disturbances standardization

#### 1. STAN AKTUALNY

1. Nie jest znany stan jakości dostawy energii elektrycznej w Polsce. Nie powstał dotychczas żaden dokument przedstawiający ten problem w sposób kompleksowy, w skali całego kraju. Za niewystarczające należy uznać dotychczasowe pomiary parametrów jakości energii dokonywane bez całościowej koncepcji, za pomocą różnej aparatury pomiarowej, bardzo ograniczone w czasie i dotyczące niewielu punktów systemu zasilającego.
2. Do polskiej normalizacji wprowadzane są — wymuszone dostosowywaniem przepisów krajowych do przepisów Unii - normy europejskie. Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) pełni w chwili obecnej funkcję biura tłumaczy. Oryginalna działalność normalizacyjna w dziedzinie jakości energii jest znikoma. Ograniczenia finansowe sprawiają, że opracowywane są wyłącznie normy europejskie; w szczególnych, bardzo rzadkich przypadkach normy IEC. Brak raportów, będących dokumentami najbardziej wartościowymi z technicznego punktu widzenia<sup>1</sup>. Polscy specjaliści nie uczestniczą czynnie w pracach nad tworzeniem norm, mamy więc, jako kraj, znikomy wpływ na ich ostateczny kształt. Poza-

dana byłaby zmiana stanowiska PKN tak, aby względy merytoryczne dominowały nad obecnie rozstrzygającymi — ekonomicznymi.

3. Nie jest wiadome, czy energetyka polska jest przygotowana do przyjęcia przepisów międzynarodowych. W przypadku ich szybkiego wdrożenia odbiorca (szczególnie duży, przemysłowy) nie wyeliminuje szybko szkodliwej emisji swoich instalacji, ani też od razu nie zainstaluje urządzeń do jej redukcji. Istnieją co najmniej trzy przyczyny tego stanu: duże koszty, brak jednoznacznych uregulowań prawnych<sup>2</sup> i brak wystarczającej liczby specjalistów w tej dziedzinie. Ze względu na kilkudziesięcioletnie zaniechania inwestycyjne w kraju oraz brak należytej uwagi dotyczącej przyłączania do sieci odbiorców pogarszających jakość energii można przypuszczać, iż występują obszary, na których lokalnie jakość energii jest zła. Poprawa w takich przypadkach będzie następowała prawdopodobnie w wyniku wielokrotnych skarg i monitów, co może trwać nawet kilka lat.
4. W ustawie „Prawo energetyczne” sformułowano obowiązek przestrzegania przez przedsiębiorstwa sieciowe wymagań jakościowych określanych w kontrakcie oraz kontrolowania parametrów jakościowych przez prezesa

<sup>1)</sup> Zgodnie ze stanowiskiem PKN opracowywanie tych dokumentów powinno być sponsorowane przez zainteresowane instytucje. Koszty tworzenia norm „kompatybilnościowych” powinni ponosić dostawcy energii, norm odpornościowych i emisyjnych — producenci sprzętu i instalacji. Wobec braku jednoznacznych uregulowań prawnych, nie ma czynników kreujących takie zachowania.

<sup>2)</sup> Obecnie nikt w kraju nie podejmie, z wielu przyczyn, decyzji o wyłączeniu dużego zakładu przemysłowego z powodu nadmiernej emisji zaburzeń elektromagnetycznych. Sytuację może zmienić wyłącznie przymus ekonomiczny.

**Urzędu Regulacji Energii.** Celem rozporządzeń wykonawczych jest między innymi stworzenie podstaw prawnych gwarantujących: zapewnienie właściwych parametrów jakości energii elektrycznej odbiorcom finalnym, zasilanym z sieci dostawcy, ochronę sieci dostawcy przed nadmiernym negatywnym oddziaływaniem na nią odbiorników, zainstalowanych u odbiorców, oraz określenie wymagań w zakresie ciągłości dostawy energii elektrycznej. **Ukazanie się „Rozporządzenia ministra gospodarki [...] w sprawie [...] standardów jakościowych obsługi odbiorców” nie rozwiązało prawnych problemów związanych z jakością energii w Polsce.** Wręcz przeciwnie, zrodziło wiele nowych pytań i stworzyło nową trudną sytuację<sup>3</sup>. Brak wiedzy na temat stanu jakości energii objawił się dwoma znanymi faktami. W pierwszej wersji rozporządzenia popełniono rażące błędy w ustaleniu wartościach liczbowych wskaźników jakości, które określono mianem standardu jakości, gwarantowanego przez dostawcę energii. Nigdy nie były one w stanie spełnić tych wymagań. W kolejnej obecnie obowiązującej, wersji rozporządzenia określono, wręcz przeciwnie, nadmiernie duże dopuszczalne wartości graniczne. W obydwu wersjach rozporządzenia wymagania dotyczące ciągłości zasilania są wyjątkowo łagodne, budzą zdumienie na tle wymagań w większości innych krajów. Zrezygnowano, z wielu powodów, z kilku istotnych wskaźników jakości, funkcjonujących jako standard w przepisach innych krajów.

5. Z pewnością **będzie rosła liczba odbiorców wymagających wysokiej i bardzo wysokiej jakości zasilania**, za którą będą skłonni lub zmuszeni dużo zapłacić. Dotyczy to szczególnie sektora bankowego, informatycznego, firm działających w obszarze *high-tech* (parki technologiczne, inteligentne budynki itp.), systemów zarządzania i bezpieczeństwa, telekomunikacji, wojska itp. Powstaje bardzo atrakcyjny (lecz równocześnie bardzo wymagający) element rynku, w który warto inwestować.

## 2. PROPONOWANE KIERUNKI DZIAŁAŃ

Natychmiastowa poprawa jakości energii i ciągłości jej dostawy nie jest możliwa — wymaga przedsięwzięć organi-

zacyjnych i technicznych oraz znaczących nakładów finansowych. W najbliższym czasie, zdaniem autorów niniejszego memorandum, należy możliwie pilnie:

- **uruchomić w Polsce program oceny jakości energii**, wzorem nieomal wszystkich państw europejskich i większości państw świata. Tylko kompleksowy program konsekwentnie realizowany pozwoli zinventaryzować istniejący stan jakości energii w sieciach rozdzielczych i przesyłowych<sup>4</sup>. Duże zróżnicowanie struktury odbiorców poszczególnych spółek dystrybucyjnych pozwala przypuszczać, że istnieją znaczące różnice w jakości energii elektrycznej na terenie kraju. Ten stan faktyczny powinna uwzględnić standaryzacja wprowadzająca jednako- we wymagania wobec wszystkich spółek dystrybucyjnych. Raport o stanie energii elektrycznej, który mógłby powstać jako skutek realizacji programu, byłby podstawą oceny przydatności zagranicznych rozwiązań w zakresie normalizacji jakości energii elektrycznej w warunkach polskich. Będzie to również podstawą oceny krajowych rozwiązań dotyczących normalizacji jakości energii powstałych jako dokumenty związane z nowym prawem energetycznym.

Program, gdyby powstał, wprowadziłby pewne ujednoczenie przyrządów pomiarowych służących ocenie jakości zasilania. Obecnie wiele zakładów energetycznych i przemysłowych dokonuje zakupu specjalistycznego i niekiedy bardzo drogiego sprzętu, kierując się różnymi, nie zawsze technicznymi kryteriami. Skutkiem jest znacząca liczba przyrządów o ograniczonym stopniu przydatności. Różnice cech metrologicznych tych przyrządów powodują brak komplementarności ich wskazań.

Uczestnikami i realizatorami tych działań powinny być Zakłady Energetyczne, Polskie Sieci Elektroenergetyczne, branżowe instytuty badawcze i uczelnie techniczne oraz Komitet Badań Naukowych. Warto podjąć próbę pozyskania części funduszy na ten cel ze źródeł zagranicznych, wpisując te działania w międzynarodowe programy badawcze.

- **Skorygować i uzupełnić postanowienia rozporządzenia dotyczącego prawa energetycznego.** Określić parametry jakości energii elektrycznej, które powinny być w pierwszej kolejności objęte standaryzacją (nie mogą się one ograniczać tylko do tych, które są w obecnej wersji rozpo-

<sup>3)</sup> Prawa dotyczące odpowiedzialności dostawcy energii obowiązują także w innych krajach. W niektórych z nich występuje zasadnicza rozbieżność pomiędzy deklaracyjnością postanowień (analogicznie jak w polskich propozycjach) a praktyką dnia codziennego, jest to bowiem, w odniesieniu do energii elektrycznej, skomplikowany i trudny problem z prawnego punktu widzenia — wymaga zdefiniowania jakości energii w kategoriach prawnych. Praktyka pokazuje, że powstaje szereg pytań, zasadniczych dla tej kwestii, na które trudno odpowiedzieć. Na przykład, jaki winien być zbiór gwarantowanych parametrów jakości energii, kto i według jakiej procedury ma dokonywać pomiaru ich wartości, jaka prawna procedura jest uruchamiana - z urzędu, czy w następstwie skargi, jak wyceniać skutki złej jakości energii, kto ma wykonywać tę wycenę, jakie środki podwyższające poziom odporności powinni odbiorcy stosować itp. Pytań jest bardzo wiele i wiele spośród nich jeszcze obecnie, nie tylko w Polsce, pozostaje bez odpowiedzi. Przynajmniej część z nich powinna być jednakże rozstrzygnięta w rozporządzeniu. Niestety nie ma w jego dotychczasowych wersjach takich informacji. W krajach Unii częściowo stan ten jest unormowany Dyrektywą Komisji Europejskiej dotyczącą kompatybilności (*EMC Directive 89/336 EEC*).

<sup>4)</sup> Taki projekt powinien zawierać trzy zasadnicze części: długotrwały pomiar oraz porównanie wyników z wybranymi dokumentami normalizacyjnymi (po uprzednim wyborze punktów pomiarowych i sprzętu pomiarowego), badania modelowe i symulacyjne oraz ich weryfikację z wynikami pomiarów (propozycje narzędzi symulacyjnych, programów komputerowych itp.), transfer technologii (szkolenia, seminaria). Warto odnotować realizowany obecnie program naukowo-badawczy EPRI/PSE służący między innymi ocenie jakości energii w kilku punktach sieci transmisyjnej. Umożliwi on uzyskanie przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne wiedzy istotnej na etapie zawierania kontraktów ze spółkami dystrybucyjnymi i dużymi odbiorcami przemysłowymi zasilanymi bezpośrednio z sieci PSE. Mogą się oni znaleźć w pozycji słabszego partnera, jeżeli nie będą dysponować wystarczającą znajomością rzeczywistych warunków zasilania.

urządzenia<sup>5</sup>, np. wartość napięcia, harmoniczne, niesymetria, wahania<sup>6</sup>, załamania i wzrosty napięcia, niezawodność dostawy). Określić dopuszczalne wartości odchyleń tych parametrów, które można uznać za dopuszczalne (podstawa kontraktów). Zdefiniować protokół pomiaru parametrów jakości energii, określić precyzyjnie odpowiedzialność dostawcy za niedotrzymanie ww. parametrów jakościowych energii elektrycznej, a odbiorcy — za wprowadzanie zaburzeń do sieci zasilającej; uzupełnić cennik opłat za energię elektryczną w zakresie upustów i dopłat, związanych z wymaganiami jakościowymi energii elektrycznej. Funkcjonowanie rynku energii elektrycznej wymaga bardzo dużej precyzji sformułowań przepisów i postanowień, nie tylko z technicznego, lecz także prawnego punktu widzenia, są one bowiem podstawą zawieranych kontraktów na dostawę energii i gwarancji jakości zasilania. Konflikty pomiędzy dostawcą i odbiorcą energii są nieuniknione, należy jednakże dążyć do eliminacji, w możliwie największym stopniu, ich źródeł poprzez jednoznaczność sformułowań.

Słuszną wydaje się filozofia, zgodnie z którą dostawca energii powinien zdefiniować, w rozporządzeniu wykonawczym, co najmniej dwa lub trzy poziomy jakości zasilania:

- *poziom pierwszy* — podstawowy standard jakości, gwarantowany wszystkim odbiorcom przez dostawcę energii i w większości przypadków całkowicie ich satysfakcjonujący; jego istnienie jest niezbędne dla producentów urządzeń, którzy muszą nadać swoim produktom odpowiedni poziom odporności; jego brak utrudnia odbiorcy właściwy — z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia — dobór sprzętu dla danego środowiska elektromagnetycznego, dostawcy energii uniemożliwia sprzedaż droższego, lecz o wyższej jakości produktu, jakim jest energia elektryczna;
- *poziom drugi* — podwyższony głównie w zakresie pewności zasilania osiągniętej tradycyjnymi środkami technicznymi (zmiana konfiguracji sieci, dodatkowe zasilanie, itp.) — oznacza wyższe opłaty ponoszone przez odbiorcę;
- *poziom trzeci* — „super-jakość” (*premium power*) — będący przedmiotem indywidualnych negocjacji z odbiorcą, nie wymaga definiowania, parametry jakości zależą wyłącznie od indywidualnych oczekiwań odbiorcy; jakość uzyskiwana jest w efekcie zastosowania specjalnych środków technicznych, instalowanych zarówno po stronie dostawcy, jak i odbiorcy energii, na warunkach określonych kontraktem.

- **Zobowiązać operatora systemu do corocznego opracowania raportu dotyczącego stanu jakości zasilania<sup>7</sup>.** Będzie on: podstawą określania lokalnych, planowanych poziomów emisyjnych, obiektywną informacją o stanie

technicznym systemu elektroenergetycznego, informacją dla inwestorów i producentów o wymaganiach stawianych w odniesieniu do sprzętu, który ma być instalowany w danym środowisku elektromagnetycznym.

- **Kontrolować spełnienie postanowień prawa energetycznego i prawdziwości przekazywanych danych.** Wymaga to wyposażenia zakładów energetycznych i wyspecjalizowanych firm, a także placówek naukowo-badawczych w specjalistyczną aparaturę pomiarową. Ten wymóg zrealizuje się samoczynnie po spełnieniu powyżej sformułowanych propozycji. Będzie to efekt wymuszony nakazem, albo rezultat podjęcia komercyjnej działalności usługowej. Energetyka zawodowa nie może ograniczyć się bowiem jedynie do działań interwencyjnych w reakcji na skargę odbiorcy. Musi rozpocząć aktywną politykę w dziedzinie jakości energii jako bardzo pożądaną formę usługi świadczonej na rzecz klienta/odbiorcy.
- **Rozpocząć szeroką działalność edukacyjną.** Wprowadzić problematykę jakości energii do programów nauczania na różnych szczeblach edukacji, w szczególności na wyższych uczelniach technicznych, na studiach podyplomowych itp. W wielu krajach jest to oddzielna specjalność na wydziałach elektrycznych. W Polsce brak specjalistów w tej dziedzinie. O rozwój edukacji w tej tematyce będzie zabiegać energetyka zawodowa, duże zakłady przemysłowe oraz producenci sprzętu elektrotechnicznego i elektronicznego. To duża szansa dla wyższych uczelni technicznych i nowe zapotrzebowanie na rynku pracy. Ogromne, rosnące zainteresowanie problematyką jakości energii nie jest polską specyfiką. Występuje w większości krajów, co najwyżej w wielu z nich nastąpiło to znacznie wcześniej i stąd wypracowano tam szereg wzorcowych rozwiązań, z których należy korzystać. Na całym świecie istnieje duża liczba organizacji, instytucji, stowarzyszeń itp. zajmujących się tymi zagadnieniami. Może nastał czas, aby w Polsce połączyć rozproszone siły i środki, i stworzyć podstawy organizacyjne krajowego forum/centrum ds. jakości energii?



**Dr hab. inż. Zbigniew Hanzelka, prof. AGH.**

Tematyka pracy doktorskiej i habilitacyjnej związana ściśle z zagadnieniami jakości energii elektrycznej. Członek krajowych i międzynarodowych komitetów zajmujących się problematyką jakości energii elektrycznej, w tym m.in.: Międzynarodowej Unii Elektrotechnologii UIE (*Working Group – Power Quality*), Komitetu 77A Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (IEC), Komitetu Studiów ds.

Kompatybilności Elektromagnetycznej CIGRE, Normalizacyjnej Komisji Problemowej ds. Kompatybilności Elektromagnetycznej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Sekcji Kompatybilności Elektromagnetycznej Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN, redak-

<sup>5</sup> W ten sposób należy zdefiniować standard jakości gwarantowany przez dostawcę. Wszystko to, co jest ponad te gwarancje, stanowi będzie przedmiot negocjacji odbiorcy z dostawcą, negocjacji, które znajdą swój finał w kontrakcie na dostawę energii.

<sup>6</sup> W zasadzie już obecnie istniejące przepisy stwarzają podstawy do złożenia sądowej skargi na złe warunki zasilania (szczególnie w sieciach wiejskich, lecz nie tylko). Współdziałanie organizacji o znaczącym rezonansie społecznym, np. federacji konsumentów, środków masowego przekazu itp., dobrych prawników i doradców technicznych może pogorszyć, już teraz trudną i w skutkach potencjalnie bardzo kosztowną, sytuację dostawcy energii.

<sup>7</sup> Komisja Europejska przedstawiła projekt dyrektywy, który został opublikowany przez odpowiedni organ zarządzający rynkiem energii elektrycznej. Zgodnie z tym projektem operator systemu ma obowiązek sporządzania i publikowania corocznego raportu na temat jakości zasilania oraz jakości usług energetycznych.

tor naczelny czasopisma „*JAKOŚĆ I UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ*”, sekretarz Komisji Elektrotechniki, Informatyki i Automatyki Krakowskiego Oddziału PAN, członek wielu krajowych i międzynarodowych komitetów naukowych konferencji poświęconych jakości energii elektrycznej, autor ponad 80 prac opublikowanych krajowych i międzynarodowych czasopismach i materiałach konferencyjnych, wykonawca wielu projektów badawczych, również międzynarodowych poświęconych jakości energii.



**Dr hab. inż. Maciej Tondos, prof. AGH**

Kierownik Katedry Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych AGH, autor ponad 100 publikacji i opracowań dla przemysłu, członek wielu komitetów programowych czasopism naukowych (m.in. członek Komitetu Programowego czasopisma „*JAKOŚĆ I UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ*”), członek kilku komitetów naukowych konferencji krajowych i zagranicznych (m.in. współprzewodniczący Międzynarodowej Konferencji „*Electrical Power Quality and Utilisation — EPQU'01*”), Laureat Nagrody Państwowej II st.