

Methodology of Using Ancillary Services Provided by Distributed Generation for Planning and Development of MV Network Processes

Authors

Jarosław G. Korpikiewicz
 Leszek Bronk
 Tomasz Pakulski

Keywords

ancillary service, distributed generation, MV network

Abstract

The paper presents a procedure for identifying the potential of ancillary services provided by distributed generation for DSO needs, including technical and economic aspects. Services are an alternative to the traditional network modernization, carried out in order to enhance grid reliability by eliminating identified threats. Technical capabilities using ancillary services provided by generation resources in an MV grid and pricing principles were proposed in this paper.

DOI: 10.12736/issn.2300-3022.2014206

1. Introduction

The main activity of a system operator is supplying electricity to final consumers in a reliable manner and ensuring all required quality parameters. Ensuring security of supply should be carried out at the lowest possible cost and utilise environment-friendly technologies. Maintaining reliable grid operation may involve upgrade of network elements, construction of new power line, installation of transformers, application of appropriate equipment for regulation and compensation of distortions, e.g. capacitor, shunt reactors, SVC, STATCOM.

An alternative opportunity to improve grid operations may be provided by technical capabilities of generating sources in the form of ancillary services, i.e. power control, voltage control, island operation or fault ride-through.

2. Determining regulation capabilities

Evaluation of technical capabilities of individual distributed generation sources reveals that they have considerable potential for supporting power grid operations by providing ancillary services. Settings for control systems of generating sources which provide ancillary services may be found upon technical studies. The scope of such studies depends on the grid area, electrical parameters of a plant, demand pattern and character of consumers. In order to estimate required regulation capabilities it is necessary to carry out static and dynamic analyses of a previously built MV grid model which reflects current grid topology and load patterns. Each analysis requires development of an MV grid model and equivalent of external grid to reflect static and dynamic behaviour of a reduced grid area. Before the model development starts, it is necessary to:

- identify existing and/or future threats for operation of the MV grid at investigated area
- select an ancillary service whose implementation is considered for investigated source at a specific point of the grid
- define modelled grid area (MV grid structure location of the investigated source, presence of other generating sources, intermittent consumers etc.).

3. Procedure for identification of ancillary services potential

The procedure is an algorithm to be followed by a DSO in order to determine technical and financial feasibility of utilising ancillary services from a specific source located at a specific grid point, where threats to operating security and reliability occur or may occur. It shall be performed every time, when:

- application for connection conditions of a new generator to the MV grid or for update of previously issued conditions is submitted
- development plans for MV grid are created
- voltage or overload problems in the MV grid are identified.

The procedure involves identification of problems in MV grid operation through:

- constructing MV grid models reflecting investigated period of time
- performing power flow analysis which enable identification of potential problems in MV grid operation.

In case problems are identified, following steps are taken:

- time [h/yr] during which MV grid is unable to meet supply

quality requirements and/or operating safety requirements is evaluated

- DSO's requirements concerning availability and control ranges of sources which would allow eliminating problems identified in the MV grid are specified
- ability to meet such requirements by existing/potential sources is evaluated and demand for ancillary services from sources in MV grid is estimated, together with preliminary estimation of cost of providing those services
- alternative actions of an DSO leading to elimination of identified problems in the MV grid are identified, together with relevant cost estimation
- cost of acquiring ancillary services from generators is compared to the cost of conventional grid upgrade.

4. Identification of threats to the MV grid operation

4.1. Grid topology

Identification of the threats to grid operation is assumed to be performed by developing models which reflect topology of investigated area of the MV grid and power demand of energy consumers within specified time frame.

In the case of seasonal changes in MV grid topology, they are addressed by differentiating models, e.g. for summer and winter. The same principle applies to frequent and/or prolonged changes of distribution points resulting from grid operating conditions. Grid topology should take into account grid investment projects determined for the investigated period.

Loads and generation connected to the LV grid are represented at MV/LV nodes, and so are the consumers connected directly to the MV grid.

4.2. Consumers' power demand

The model of active power demand of the consumers is created upon a power prediction system NPF (Node Power Forecast) developed by the Institute of Power Engineering, Gdańsk Division. Functionalities of the programme enable forecasting demand at MV/LV grid nodes up to five years ahead, i.e. within time frame used for planning MV grid development by DSOs.

Load forecasts for individual nodes are based on information including:

- historical data from MV systems, including actual load values on stations
- historical data, as well as macroeconomic and demographic forecasts for specific regions, voivodeships or districts of Poland
- trends of new consumer connection dynamics
- data from the Central Statistical Office
- information concerning development potential presented in strategic and planning documents on a local and national level¹.

Reactive power demand (Q) is determined using Q/P factor as

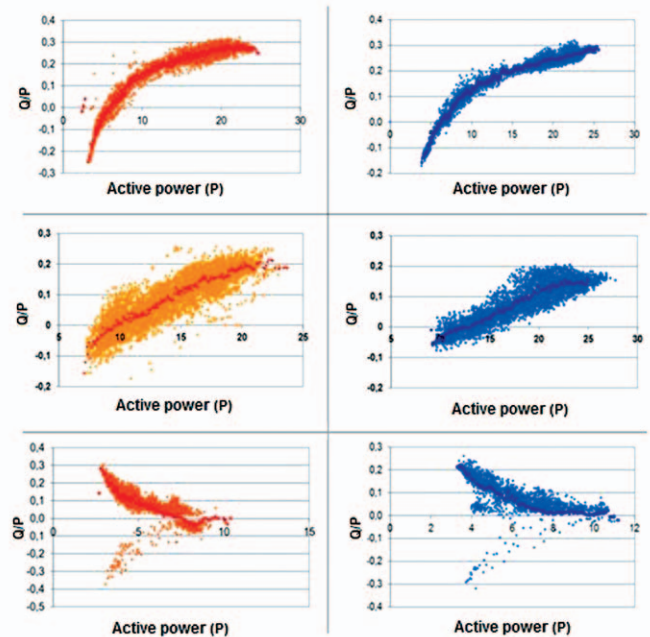


Fig. 1 Example relation between a Q/P factor and active power demand for three selected HV/MV power stations during summer (left) and winter (right)

a function of the active power demand, which may have different character for each HV/MV power station. Example relations are shown in Fig. 1.

4.3. Generation

Generation connected to the LV grid is modelled using sets of renewable energy sources installed at statistical individual consumer. Such a set includes photovoltaic panels and/or wind turbines. Output of individual devices and composition of a set are determined according to the development potential of individual generation types within an investigated grid area.

Assigning renewable energy sources to specific consumers enables aggregation of generation in MV/LV nodes, and therefore performing analysis of MV grid operation at different levels of microgeneration. Analyses are based on maximum achievable power output of distributed generation sources installed at the investigated MV grid area. Power output value is corrected with an assumed household index². Total capacity of installed distributed generation sets within the country is equal to the values specified in the strategic governmental documents³.

4.4. Preliminary simulation of grid operating conditions

Power flow analysis is aimed at identifying potential cases of grid component overload, exceeding permissible voltage levels or

¹ Local spatial development plans, drafts of assumptions for electricity, heat and gas supply plans etc.

² The index specifies percentage of consumers with microgeneration sources at the investigated area.

³ "National Action Plan for Renewable Energy".

lowering power quality indicators. If threats to security and reliability of grid operation are identified, steps presented in Chapter 5 are subsequently performed.

5. Elimination of threats to grid operation with traditional methods and with ancillary services

5.1. Specifying duration of periods when MV grid might not comply with supply quality and/or operating security requirements

Duration of threats is determined upon historical load profiles based on data from the SCADA system and five-year load variation forecasts created for individual grid nodes.

5.2. Specifying DSO's requirements concerning availability and regulation ranges allowing elimination of MV grid problems

If a change of active or reactive power supplied to the grid by the investigated source(s) connected to the MV grid enables elimination of identified threats, then power flow analyses are used to specify the required scope of such changes. Calculations take into account changes of active and/or reactive power in reference to a standard operating profile and lead to determining the influence of such changes on MV line loads or voltage levels. Moreover, energy volume generated or not generated by the source due to deviation from the standard generation schedule is estimated. This estimation is based on deviations obtained with distribution analyses and estimated time during which threats to the grid operation might occur.

5.3. Evaluation of possibility of fulfilling DSO's requirements by existing/potential sources. Evaluation of ancillary services demand and preliminary estimation of their cost

It should be estimated whether sources connected/to be connected are able to supply required control ranges, by analysing the technology, type of source and actual control ranges. Then the cost of providing ancillary service is estimated upon cost components determined for specific distributed generation types presented in Section 6.

5.4. Determining conventional DSO actions eliminating identified problems in MV grids. Estimation of solution implementation cost

Traditional methods of threat elimination are analysed.

These involve:

- utilisation of existing assets (changing transformer taps, connecting or disconnecting capacitors and/or reactors etc.)
- grid investment in power system (change of power lines diameters, grid topology etc.)
- If the presented actions bring desirable results, the cost of their implementation is determined.

6. Rules for recognising cost of procurement of ancillary services by DSO as justified costs of business activity

Preliminary estimation of cost of providing ancillary services is one of the elements of the process of identifying possibilities of utilising distributed generation in MV distribution grid

Plant type	Technology		Type of ancillary service		
			Active power control	Reactive power control	Island operation
Wind power plants	Synchronous generator (converter connection)		Yes	Yes	Yes
	Asynchronous generator	Pitch control	Yes	No	No
		Stall control	No	No	No
	DFIG double-fed generator		Yes	Yes	Yes
Agricultural biogas plants	Synchronous generator		Yes	Yes	Yes
Sewage biogas plants	Synchronous generator		Yes	Yes	Yes
Landfill gas plants	Synchronous generator		Yes, limited	Yes, limited	Yes, limited
	Asynchronous generator		No	No	No
CHP	Synchronous generator		Yes	Yes/Yes, limited	Yes
	Synchronous generator		Yes	Yes	Yes
Hydroelectric plants	Asynchronous generator		No	No	No

Tab. 1. Capabilities of providing ancillary services by distributed generation types

development procedures. Identified costs may be a basis for offers submitted by generators and for evaluation of proposed ancillary service prices by a DSO and the President of the Energy Regulatory Office. It is assumed that only cost components directly related to providing services are to be used for determining the cost of providing such services. The cost of services may be divided into:

- fixed cost, resulting from investment cost attributable to adaptation of existing power plant infrastructure for regulatory needs, depending on the type of service provided and technical condition of the plant
- variable cost, directly attributable to physical execution of ancillary services. These are determined upon lost profits related to operation of a power plant at non-optimal conditions, which cause deterioration of generation efficiency, reduction of electricity sales revenues and loss of other income, e.g. energy certificates
- additional variable costs, also in the case of heat sales to consumers
- additional operating and maintenance costs attributable to plant operation at off-design point, leading to shortened equipment lifetime and shortened times between maintenance.

6.1. Financial analysis of alternative variants

A system operator may choose alternate solutions which guarantee reliable energy supplies to consumers: grid investments or utilisation of ancillary services from distributed generation. Selection of an optimal solution mainly depends on the results of financial projections for both variants of threat elimination.

Justified cost of ancillary service procurement must fulfil the following condition:

$$K_U \geq K_{CW}$$

where:

K_U – cost resulting from avoiding traditional methods for eliminating grid threats

K_{CW} – discounted multi-year total cost of ancillary services provided by distributed generation.

7. Technical capabilities of providing ancillary services by sources connected to the MV grid

Technical capabilities of providing individual ancillary services by identified distributed generation plants connected to the MV grid are characterised in Tab. 1.

8. Final conclusions

Intensive development of distributed generation, based on both conventional and renewable energy sources, is observed in Poland. Planned changes in RES funding will boost the increase of capacity installed in distributed generation connected to MV and LV grids. This will require additional grid investments in order to guarantee reliability of energy supply. Reason for taking into account ancillary services utilisation by a DSO when planning and carrying out grid development are benefits to the operator, i.e. limiting grid losses, improvement of reliability indexes (SAIDI, SAIFI etc.) and related avoided compensations for consumers and improved power quality.

the Ability to utilise distributed generation for regulation is an alternative for traditional grid upgrades carried out by a DSO in order to increase grid operation reliability, as it is done today.

Evaluation of technical capabilities of individual distributed generation sources reveals that they have considerable potential for supporting power grid operations by providing ancillary services. Individual sources may display various disadvantages preventing them from providing certain services, however proper aggregation of such sources and implementation of appropriate control algorithms would enable reducing or totally eliminating results of such disadvantages. In many cases providing ancillary services by distributed generation sources will require investments to adapting existing infrastructure for regulatory needs and taking into account costs directly caused by physically providing services at various plant types. The ancillary service procurement cost should be considered justified, if it is lower than the alternative cost which would be incurred by a DSO because of its duties.

Jarosław G. Korpikiewicz

Institute of Power Engineering, Gdańsk Division | Gdańsk University of Technology

e-mail: j.korpikiewicz@ien.gda.pl

Graduate of the Faculty of Electrical and Control Engineering, Gdańsk University of Technology, field of study: control engineering (2002). Works as a Specialist for Analysis at the Department of Strategy and System Development at the Institute of Power Engineering, Gdańsk Division. His professional interest includes ancillary services, issues of power system operation, automation systems of power plants and power system and application of renewable energy sources. PhD student at the Faculty of Electrical and Control Engineering, Gdańsk University of Technology.

Leszek Bronk

Institute of Power Engineering, Gdańsk Division

e-mail: l.bronk@ien.gda.pl

Graduate of the Faculty of Electrical and Control Engineering, Gdańsk University of Technology, field of study: electrical engineering. Since 2000 employed as a Specialist for Analysis at the Department of Strategy and System Development, Institute of Power Engineering, Gdańsk Division. His work focuses on development of renewable energy sources and other issues related to power industry.

Tomasz Pakulski

Institute of Power Engineering, Gdańsk Division

e-mail: t.pakulski@ien.gda.pl

Graduate of the Faculty of Electrical and Control Engineering, Gdańsk University of Technology, field of study: electrical engineering (2005). Works as a Specialist for Analysis at the Department of Strategy and System Development, Institute of Power Engineering, Gdańsk Division. His professional interest includes: operation of the power system and development of conventional and renewable energy sources.

This is a supporting translation of the original text published in this issue of "Acta Energetica" on pages 61–65. When referring to the article please refer to the original text.

PL

Metodyka wykorzystania usług regulacyjnych świadczonych przez generację rozproszoną przy planowaniu rozwoju sieci SN

Autorzy

Jarosław G. Korpikiewicz
Leszek Bronk
Tomasz Pakulski

Słowa kluczowe

usługa regulacyjna, generacja rozproszona, SN

Streszczenie

Autorzy artykułu prezentują procedurę identyfikacji potencjalnych możliwości wykorzystania usług regulacyjnych, świadczonych przez konwencjonalne oraz odnawialne źródła wytwórcze przy planowaniu rozwoju sieci SN, przez operatorów systemu dystrybucyjnego (OSD). Przedstawiono sposób traktowania usług regulacyjnych jako alternatywę dla realizacji tradycyjnej modernizacji sieci dystrybucyjnej. Określono składniki kosztów oraz możliwości techniczne świadczenia usług regulacyjnych przez źródła przyłączone do sieci SN.

1. Wstęp

Podstawową działalnością operatora systemu jest dostawa energii elektrycznej do odbiorcy końcowego w sposób niezawodny, przy dotrzymaniu wymaganych parametrów jakości. Zapewnienie bezpieczeństwa dostaw powinno odbywać się przy możliwie najniższych kosztach oraz przy zastosowaniu technologii przyjaznych ekologicznie. Utrzymanie niezawodnej pracy sieci może wiązać się z modernizacją elementów sieciowych, budową nowych odcinków linii, instalacją transformatorów, zastosowaniem odpowiednich urządzeń regulacyjnych i urządzeń kompensujących zaburzenia w sieci, m.in. baterie kondensatorów, dławiki, układy SVC, STATCOM. Alternatywnym podejściem do poprawy pracy sieci może być wykorzystanie technicznych możliwości źródeł przyłączonych do sieci w postaci świadczonych przez nie usług regulacyjnych, tj. regulacji mocy, napięcia, pracy wyspowej czy zdolności do pracy w warunkach zakłóceńowych.

2. Określenie zdolności regulacyjnych

Ocena możliwości technicznych poszczególnych źródeł generacji rozproszonej wskazuje na znaczny potencjał wspomagania pracy systemu elektroenergetycznego poprzez świadczenie przez nie usług regulacyjnych. Określenie nastaw dla układów regulacji źródeł wytwórczych, świadczących usługi regulacyjne, wymaga przeprowadzenia prac studialnych, których zakres jest uzależniony od obszaru sieci, parametrów elektrycznych instalacji, rozkładu zapotrzebowania oraz charakteru odbiorów. Do oszacowania wymaganych zdolności regulacyjnych konieczne jest przeprowadzenie analiz statycznych oraz dynamicznych na uprzednio przygotowanym modelu sieci SN, uwzględniającym aktualną topologię sieci oraz zmienność obciążeń.

Każda analiza wymaga opracowania modelu sieci SN oraz ekwiwalentu sieci zewnętrznej, odwzorowującego statyczne oraz dynamiczne zachowanie redukowanego obszaru sieci.

Przed przystąpieniem do opracowania modelu należy:

- zidentyfikować istniejące i/lub przyszłe zagrożenia dla pracy sieci SN w danym obszarze
- wskazać usługę regulacyjną rozważaną do zastosowania dla danego źródła w danym punkcie sieci
- zdefiniować modelowany obszar sieci (struktura sieci SN, lokalizacja analizowanego źródła, występowanie innych źródeł generacyjnych, niespokojnych odbiorów itp.).

3. Procedura identyfikacji możliwości wykorzystania usług regulacyjnych

Procedura stanowi algorytm postępowania OSD w celu określenia technicznej i finansowej wykonalności wykorzystania usług regulacyjnych z konkretnego źródła zlokalizowanego w określonym punkcie sieci, w którym występują lub mogą wystąpić zakłócenia bezpieczeństwa i niezawodności pracy. Wykonywana jest każdorazowo w przypadku:

- wystąpienia o wydanie warunków przyłączenia nowego wytwórcy do sieci SN lub zmianę wcześniej wydanych warunków
- sporządzania planów rozwoju sieci SN
- zgłoszenia/stwierdzenia problemów napięciowych lub przeciążeniowych w sieci SN.

Procedura zakłada identyfikację problemów pracy sieci SN poprzez:

- budowę modeli sieci SN odpowiadającą rozpatrywanemu horyzontowi czasu
- wykonanie obliczeń rozprzyskowych umożliwiających identyfikację potencjalnych problemów w pracy sieci SN.

W przypadku stwierdzenia problemów dokonuje się:

- oceny czasu [h/rok], przez który sieć SN może nie spełniać wymogów jakości dostaw i/lub bezpieczeństwa pracy
- określenia wymagań ze strony OSD w stosunku do dyspozycyjności i zakresu regulacji źródeł, niwelujących zidentyfikowane problemy w sieci SN
- oceny możliwości spełnienia wymagań przez istniejące/potencjalne źródła oraz oszacowania zapotrzebowania na usługi

- regulacyjne ze źródeł w sieci SN wraz ze wstępną wyceną kosztów ich świadczenia
- określenia alternatywnych działań OSD, niwelujących zidentyfikowane problemy w sieciach SN wraz z oszacowaniem kosztów rozwiązań alternatywnych
- porównania kosztów świadczenia usług regulacyjnych przez wytwórców z kosztami konwencjonalnej modernizacji sieci.

4. Identyfikacja zagrożeń pracy sieci SN

4.1. Topologia sieci

W celu identyfikacji zagrożeń pracy sieci zakłada się opracowanie modeli odwzorowujących topologię badanego obszaru sieci SN oraz zapotrzebowanie na moc odbiorców energii w danym horyzoncie czasowym.

W przypadku występowania sezonowych zmian topologii sieci SN uwzględnia się je, różnicując modele, np. lato, zima. Dotyczy to również częstych i/lub długotrwałych zmian punktów podziału wynikających z warunków pracy sieci. Topologia sieci powinna uwzględniać zdeterminowane w badanym horyzoncie czasowym inwestycje sieciowe.

Obciążenie oraz generacja przyłączona do sieci nn jest reprezentowana w węzłach sieci SN/nn, podobnie jak odbiorcy przyłączeni bezpośrednio do sieci SN.

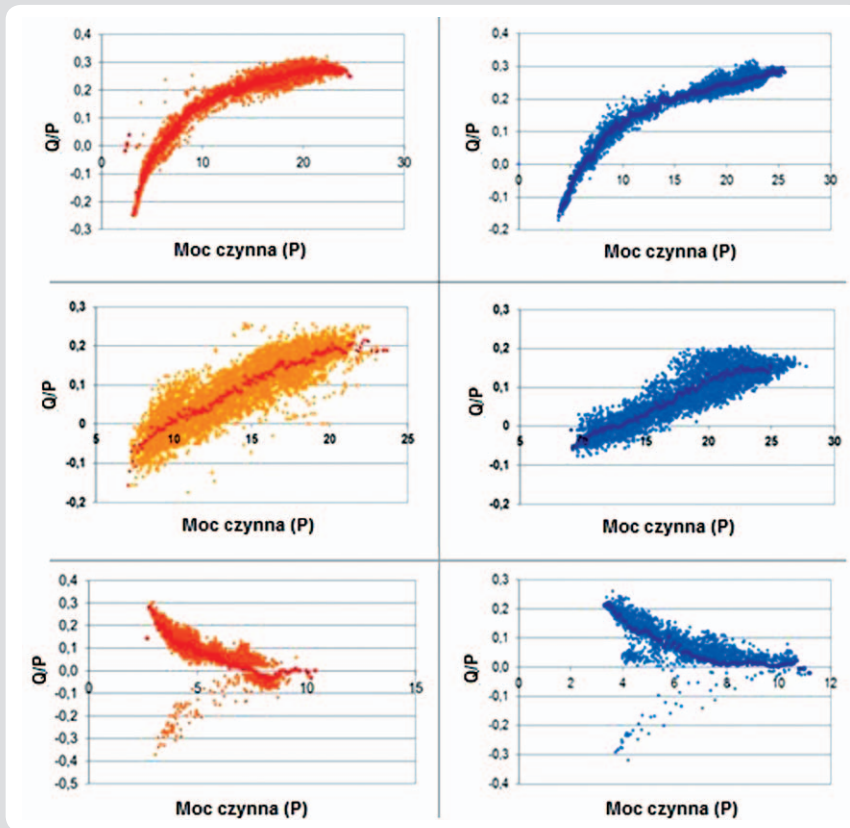
4.2. Zapotrzebowanie odbiorców na moc

Model zapotrzebowania na moc czynną odbiorców jest tworzony na podstawie opracowanego w Instytucie Energetyki Oddział Gdańsk systemu predykcji mocy WPM (węzłowa prognoza mocy).

Program umożliwia m.in. wykonywanie prognoz zapotrzebowania w węzłach sieci SN/nn w horyzoncie pięcioletnim, tj. odpowiadającym okresowi planowania rozwoju sieci SN przez operatorów OSD.

Prognozy mocy w poszczególnych węzłach sieci są wykonywane na podstawie informacji obejmujących m.in.:

- dane historyczne z systemów informacyjnych, opisujące rzeczywiste wartości obciążeń stacji
- dane historyczne i prognozy makroekonomiczne oraz demograficzne sporządzane



Rys. 1. Przykładowa zależność współczynnika Q/P w funkcji mocy czynnej dla trzech wybranych GPZ w sezonie letnim (po lewej stronie) oraz zimowym (po prawej stronie)

dla poszczególnych regionów, województw czy powiatów Polski

- trendy dynamiki zmian przyłączeń nowych odbiorców
- dane z Głównego Urzędu Statystycznego
- informacje o potencjale rozwoju przedstawiane w dokumentach strategicznych i planistycznych poziomu lokalnego oraz krajowego¹.

Zapotrzebowanie na moc bierną (Q) jest określane na podstawie zależności współczynnika Q/P w funkcji zapotrzebowania na moc czynną, które dla poszczególnych głównych punktów zasilających (GPZ) mogą mieć różny charakter. Przykładowe zależności przedstawiono na rys. 1.

4.3. Generacja

Generacja przyłączona do sieci nn jest modelowana na podstawie zestawów odnawialnych źródeł energii, instalowanych u statystycznego odbiorcy indywidualnego. W skład zestawu wchodzi panele fotowoltaiczne i/lub turbiny wiatrowe. Jednostkowe moce urządzeń oraz skład zestawu są określane w zależności od potencjału rozwoju poszczególnych typów generacji na określonym obszarze sieci.

Przypisanie źródła energii odnawialnej do konkretnego odbiorcy pozwoli na zagregowanie generacji w stacjach SN/nn, a w konsekwencji przeprowadzenie analiz warunków pracy sieci SN przy różnych poziomach nasycenia mikrogeneracji.

Do analiz przyjmowana jest maksymalna możliwa moc oddawana do sieci przez źródła generacji rozproszonej zainstalowane na danym obszarze sieci SN. Wielkość mocy jest skorygowana o przyjęty wskaźnik udziału gospodarstw domowych². Całkowita moc zainstalowanych zestawów generacji rozproszonej na terenie kraju odpowiada wartościom określonym w strategicznych dokumentach rządowych³.

4.4. Wstępna symulacja warunków pracy sieci

Obliczenia rozplwywe mają na celu identyfikację możliwości wystąpienia przeciążeń elementów sieci, przekroczeń dopuszczalnych poziomów napięć czy obniżenia wskaźników jakości energii. W przypadku stwierdzenia zagrożeń dla bezpieczeństwa i niezawodności pracy sieci wykonywane są działania przedstawione w rozdziale 5.

5. Likwidacja zagrożeń pracy sieci przy użyciu metod tradycyjnych oraz przy wykorzystaniu usług regulacyjnych

5.1. Określenie czasu, przez który sieć SN może nie spełniać wymogów jakości dostaw i/lub bezpieczeństwa pracy

Na podstawie historycznych profili obciążeń utworzonych z wykorzystaniem danych z systemu SCADA oraz wyznaczonych w horyzoncie pięcioletnim zmian obciążeń w poszczególnych węzłach sieci określa się czas trwania zagrożeń.

5.2. Określenie wymagań ze strony OSD w stosunku do dyspozycyjności i zakresu regulacji źródeł niwelujących problemy w sieciach SN

Jeżeli zmiana mocy czynnej lub biernej, oddawanej do sieci przez analizowane źródło/źródła przyłączone do sieci SN, pozwala na likwidację zidentyfikowanych zagrożeń, na podstawie analiz rozplwywych określa się wymagany zakres tych zmian. W obliczeniach uwzględnia się zmianę mocy czynnej i/lub biernej w stosunku do standardowego profilu pracy oraz określa się wpływ zmian na wielkość obciążeń linii SN i/lub poziomy napięć. Ponadto oszacowuje się wolumen energii, którą źródło wytworzy/ nie wytworzy na skutek odchylenia standardowego grafiku generacji. Podstawą szacowania jest odchylenie od grafiku wynikające z analiz rozplwywych oraz szacunkowy czas, którym mogą występować zagrożenia w pracy sieci.

5.3. Ocena możliwości spełnienia wymagań OSD przez istniejące/potencjalne źródła. Oszacowanie zapotrzebowania na usługi regulacyjne i wstępna wycena kosztów ich świadczenia

Ocenia się, czy przyłączone/przyłączane źródła są w stanie dostarczyć wymaganego zakresu regulacji z uwzględnieniem technologii, typu źródeł i rzeczywistych zakresów regulacji. Wówczas szacowane są koszty świadczenia usługi, wykorzystując składniki kosztów określone dla poszczególnych typów generacji rozproszonej, przedstawione w rozdziale 6.

5.4. Określenie konwencjonalnych działań OSD, niwelujących zidentyfikowane problemy w sieciach SN. Oszacowanie kosztów wdrożenia rozwiązań

Analizuje się tradycyjne metody likwidacji zagrożeń pracy sieci uwzględniające:

- wykorzystanie istniejących środków (zmiana zaczeów transformatorów, liczby załączonych kondensatorów i/lub dławików itp.)
- wykonanie inwestycji sieciowych (zmiana przekrojów przewodów, topologii sieci itp.).

Jeśli przedstawione działania przynoszą pożądane rezultaty, określa się koszt ich wdrożenia.

6. Zasady uznawania kosztów zakupu usług regulacyjnych przez OSD jako uzasadnionych kosztów prowadzenia działalności

Wstępny szacunek kosztów świadczenia usług jest jednym z elementów procesu identyfikacji możliwości wykorzystania źródeł rozproszonych w procedurach planowania rozwoju sieci dystrybucyjnej SN. Zidentyfikowane koszty mogą stanowić podstawę do składania ofert przez wytwórców oraz do oceny proponowanych cen usług regulacyjnych przez OSD oraz przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. Przy określaniu kosztów świadczenia usług przez wytwórców zakłada się uwzględnienie wyłącznie składników kosztów, bezpośrednio związanych ze świadczeniem usługi. Koszty świadczenia usług możemy podzielić na:

¹ Plany zagospodarowania przestrzennego, projekty założeń do planu zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe itp.

² Wskaźnik określa procentowo liczbę odbiorców na danym obszarze sieci wyposażonych w źródła mikrogeneracji.

³ „Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”.

Typ elektrowni	Technologia		Rodzaj usługi regulacyjnej		
			Regulacja mocy czynnej	Regulacja mocy biernej	Praca wyspowa
Elektrownie wiatrowe	Generator synchroniczny (połączenie przez przekształtnik)		Tak	Tak	Tak
	Generator asynchroniczny klatkowy	Pitch control	Tak	Nie	Nie
		Stall control	Nie	Nie	Nie
	Generator asynchroniczny, dwustronnie zasilany typu DFIG		Tak	Tak	Tak
Biogazownie rolnicze	Generator synchroniczny		Tak	Tak	Tak
Biogazownie przy oczyszczalniach ścieków	Generator synchroniczny		Tak	Tak	Tak
Biogazownie składowiskowe	Generator synchroniczny		Tak ograniczona	Tak ograniczona	Tak ograniczona
	Generator asynchroniczny		Nie	Nie	Nie
CHP	Generator synchroniczny		Tak	Tak/ Tak ograniczona	Tak
Elektrownie wodne	Generator synchroniczny		Tak	Tak	Tak
	Generator asynchroniczny		Nie	Nie	Nie

Tab. 1. Możliwości świadczenia usług regulacyjnych przez poszczególne typy źródeł generacji rozproszonej

- stałe, wynikające z nakładów inwestycyjnych związanych z dostosowaniem istniejącej infrastruktury elektrowni do potrzeb regulacyjnych, zależne od rodzaju świadczonej usługi oraz stanu technicznego elektrowni
- zmienne, związane bezpośrednio z fizycznym świadczeniem usług regulacyjnych. Określone są przez korzyści utracone, związane z pracą elektrowni w nieoptymalnych warunkach powodujących pogorszenie sprawności wytwarzania, skutkujące zmniejszeniem przychodów ze sprzedaży energii elektrycznej oraz innych utraconych przychodów, np. certyfikatów
- dodatkowe koszty zmienne, również w przypadku sprzedaży ciepła do odbiorców
- dodatkowe koszty eksploatacyjne wynikające z pracy źródła w warunkach innych od nominalnych, powodujące skrócenie okresu eksploatacji urządzeń oraz konieczność zwiększenia intensywności prac konserwacyjno-remontowych, wykonywanych w obiektach.

6.1. Analiza finansowa alternatywnych wariantów

Operator systemu ma możliwość wyboru alternatywnych rozwiązań, gwarantujących niezawodne dostawy energii do odbiorców w postaci realizacji inwestycji sieciowej lub wykorzystania usługi regulacyjnej ze źródła rozproszonego. Wybór optymalnego rozwiązania jest w znacznej mierze uzależniony od wyników projekcji finansowej obydwu wariantów likwidacji zagrożeń.

Koszty uzasadnione zakupu usług regulacyjnych muszą spełniać warunek:

$$K_U^3 \geq K_{CW}$$

gdzie: K_U – koszty wynikające z uniknięcia tradycyjnych metod likwidacji zagrożeń pracy sieci, K_{CW} – zdyskontowane z wieloletnia całkowite koszty świadczenia usług przez wytwórcę.

7. Możliwości techniczne świadczenia usług regulacyjnych przez źródła przyłączone do sieci SN

Możliwości techniczne świadczenia poszczególnych usług regulacyjnych przez zidentyfikowane źródła generacji rozproszonej, przyłączone do sieci SN, scharakteryzowano w tab. 1.

8. Wnioski końcowe

Obecnie obserwowany jest w Polsce intensywny rozwój generacji rozproszonej z wykorzystaniem konwencjonalnych, jak i odnawialnych źródeł wytwórczych. Planowane zmiany sposobu finansowania OZE przyczynią się do wzrostu mocy zainstalowanej źródeł rozproszonych w sieciach SN oraz nn. Wymusi to konieczność realizacji dodatkowych inwestycji sieciowych w celu zagwarantowania niezawodności dostaw energii.

Podstawą do wykorzystania przez OSD usług regulacyjnych, przy prowadzeniu i planowaniu rozwoju sieci, są odnoszone przez niego korzyści, tj. ograniczenie strat sieciowych, poprawa wskaźników niezawodności

dostaw energii (SAIDI, SAIFI itp.) i związane z tym uniknięte koszty rekompensat dla odbiorców, poprawa jakości energii.

Możliwość wykorzystania generacji rozproszonej w celach regulacyjnych stanowi alternatywę dla realizacji obecnie stosowanej, tradycyjnej modernizacji sieci, wykonywanej przez OSD w celu zwiększenia niezawodności pracy sieci.

Ocena możliwości technicznych poszczególnych źródeł generacji rozproszonej wskazuje na znaczny potencjał wspomagania pracy systemu elektroenergetycznego poprzez świadczenie przez nie usług regulacyjnych. Pojedyncze źródła mogą posiadać różne wady uniemożliwiające wykorzystanie ich w niektórych usługach, jednak odpowiednie ich zagregowanie oraz implementacja odpowiednich algorytmów sterowania pozwalają zmniejszyć lub całkowicie zniwelować te wady.

Świadczenie usług regulacyjnych przez źródła generacji rozproszonej wymagać będzie w wielu przypadkach nakładów inwestycyjnych, związanych z dostosowaniem istniejącej infrastruktury do potrzeb regulacyjnych, oraz uwzględnienia kosztów związanych bezpośrednio z fizycznym świadczeniem usług przez poszczególne typy źródeł. Za uzasadniony poziom opłat za zakup usług należy uznać koszt, niższy od alternatywnych kosztów, które ponosiłby OSD w związku z prowadzoną działalnością operatorską.

Jarosław G. Korpikiewicz

mgr inż.

Instytut Energetyki Instytut Badawczy Oddział Gdańsk | Politechnika Gdańska

e-mail: j.korpikiewicz@ien.gda.pl

Absolwent Politechniki Gdańskiej Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, kierunek automatyka (2002). Zatrudniony na stanowisku specjalisty ds. analiz w Zakładzie Strategii i Rozwoju Systemu Instytutu Energetyki Oddział Gdańsk. Jego zawodowe zainteresowania obejmują: usługi systemowe i regulacyjne, problematykę pracy systemu elektroenergetycznego, automatykę elektrowni i SEE oraz zastosowanie odnawialnych źródeł energii. Doktorant Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej.

Leszek Bronk

mgr inż.

Instytut Energetyki Instytut Badawczy Oddział Gdańsk

e-mail: l.bronk@ien.gda.pl

Absolwent Politechniki Gdańskiej Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, kierunek elektrotechnika. Od 2000 roku zatrudniony na stanowisku specjalisty ds. analiz w Zakładzie Strategii i Rozwoju Systemu Instytutu Energetyki Oddział Gdańsk. Zawodowo zajmuje się problematyką rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz zagadnieniami powiązаныmi z energetyką.

Tomasz Pakulski

mgr inż.

Instytut Energetyki Instytut Badawczy Oddział Gdańsk

e-mail: t.pakulski@ien.gda.pl

Absolwent Politechniki Gdańskiej Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, kierunek elektrotechnika (2005). Zatrudniony na stanowisku specjalisty ds. analiz w Zakładzie Strategii i Rozwoju Systemu Instytutu Energetyki Oddział Gdańsk. Jego zawodowe zainteresowania obejmują: problematykę pracy systemu elektroenergetycznego oraz rozwoju klasycznych i odnawialnych źródeł energii.