

Zbigniew OLCZYKOWSKI, Jacek KOZYRA, Jerzy WOJCIECHOWSKI

AWARIE SYSTEMU ELEKTROENERGETYCZNEGO ZAGROŻENIEM DLA SPRAWNEGO FUNKCJONOWANIA TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

W artykule poruszony został problem związany z wpływem dużych awarii w systemie elektroenergetycznym na poprawne funkcjonowanie transportu samochodowego. Autorzy skupili się głównie na zagrożeniach wynikających z braku zasilania w energię elektryczną stacji benzynowych. Sytuacja taka, występująca na znacznym obszarze kraju przez okres kilku dni spowodować może całkowity paraliż transportu samochodowego. Autorzy w artykule zaproponowali rozwiązania, które przynajmniej w pewnym stopniu, pozwolą ograniczyć chaos komunikacyjny powstający w przypadku awarii krajowego systemu elektroenergetycznego.

WSTĘP

Każdy użytkownik odbiorników elektrycznych spotkał się kiedyś z przerwą w dostawie energii elektrycznej. Zależnie od pory roku, godziny wystąpienia oraz czasu trwania zjawisko to było mniej lub bardziej dokuczliwe. Dla odbiorców indywidualnych, w większości przypadków, brak zasilania powoduje głównie utrudnienia w funkcjonowaniu gospodarstwa domowego. Gwałtowne burze, wichury, oblodzenia przewodów, wysokie temperatury utrzymujące się przez kilka tygodni powodowały odłączenia od zasilania odbiorców liczonych w tysiącach. W tym momencie czytelnik może zadać sobie pytanie: jaki to ma związek z transportem samochodowym (oczywiście poza autami elektrycznymi)? Autorzy odpowiadają – niewielki.

A co stanie się, gdy przerwa w zasilaniu dotyczyć będzie milionów osób i trwać będzie nie kila minut, czy godzin ale dni i czy jest to w ogóle możliwe?

W Polsce, do chwili obecnej, nie mieliśmy do czynienia z taką sytuacją, jednak w wielu krajach awarie systemowe spowodowały potężny paraliż komunikacyjny i ogromne straty finansowe.

1. AWARIE SYSTEMOWE NA ŚWIECIE

O awarii systemowej możemy mówić, jeżeli dotyczy powyżej pięciu procent krajowego systemu elektroenergetycznego. Awarie takie określane są w literaturze jako Blackout.



Rys. 1. Awaria sieci elektroenergetycznej we Włoszech, 2003

W Europie największa awaria systemowa miała miejsce 28 września 2003 roku, kiedy to znaczna część Włoch została odłączona od europejskiego systemu elektroenergetycznego – rys. 1. Awaria trwająca ponad 20 godzin dotknęła ponad 57 milionów mieszkańców Włoch, spowodowała paraliż komunikacyjny m.in. w publicznych środkach transportu. Z zatrzymanych pociągów w całych Włoszech ewakuowanych zostało ponad 30 tysięcy osób, pasażerowie rzymskiego metra czekali na pomoc kilka godzin.

W celu ograniczenia skutków podobnych zdarzeń w przyszłości rząd włoski postanowił o budowie 17 nowych elektrowni o łącznej mocy 11915 MW oraz 3 nowych połączeń międzynarodowych. Zapowiedziano również inwestycje w strukturę przesyłowej części systemu elektroenergetycznego, planując budowę 45 nowych stacji oraz rozbudowę sieci wysokiego napięcia o ponad 2000 km [1].



Rys. 2. Paraliż komunikacyjny w Nowym Yorku, 2003 [4]

W sierpniu 2003 wystąpiła ogromna awaria w sieciach elektroenergetycznych Kanady i USA. Początek awarii miał miejsce 14 sierpnia ok. godziny 16.10. Wyłączonych zostało 531 bloków energetycznych w 265 elektrowniach Kanady i USA. Brak zasilania w energię elektryczną trwał ponad 2 dni i dotknął 55 milionów osób. Ostatnie bloki energetyczne uruchomiono w Kanadzie dopiero 25 sierpnia, czyli po 11 dniach od wystąpienia awarii.

Według raportu [2] w samych Stanach straty oszacowano pomiędzy 4 -10 miliardów dolarów.

Podobnie, jak we Włoszech, tak w USA i Kanadzie awaria zasilania spowodowała ogromne kłopoty komunikacyjne – rys. 2.

W tabeli 1 zestawiono czas, miejsce oraz liczbę ludności, którą dotknęły największe awarie systemowe na świecie.

Tab. 1. Największe awarie systemowe na świecie

| Lp. | Data awarii | Miejsce awarii | Liczba mieszkańców dotknięta awarią |
|-----|-------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1 | 30-31 lipca 2012 | Indie | 700 milionów |
| 2 | 2 stycznia 2001 | Indie | 230 milionów |
| 3 | 18 sierpnia 2005 | Jawa, Bali, Indonezja | 120 milionów |
| 4 | 11 marca 1997 | Brazylia | 97 milionów |
| 5 | 10 listopada 2009 | Brazylia i Paragwaj | 67 milionów |
| 6 | 23 września 2003 | Włochy | 57 milionów |
| 7 | 14 sierpnia 2003 | USA, Kanada | 55 milionów |

2. KRAJOWY SYSTEM ELEKTROENERGETYCZNY – ODPORNOŚĆ NA WYSTĄPIENIE BLOCKAUTU

Można zadać sobie pytanie, czy Polsce grozi Blackout oraz czy jesteśmy przygotowani na takie wydarzenie?

Znaczna koncentracja mocy w dwóch polskich elektrowniach to jedno z większych zagrożeń dla Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Elektrownia „Bełchatów” o mocy 5420 MW wytwarza ponad 20% energii w Polsce, a elektrownia „Kozienice” o mocy 2880W – 11%, przy czym przewiduje się uruchomienie w drugiej połowie 2017 roku nowego bloku o mocy 1075 MW. Poważne zakłócenia w pracy tych elektrowni mogą być przyczyną powstania awarii w polskim systemie elektroenergetycznym.

Anomalie pogodowe, to następne zagrożenie mogące wywołać problemy z zasilaniem odbiorców. Kłopoty mogą wystąpić zarówno w zimie, jak i lecie. 8 kwietnia 2008 roku oblodzone szadzią przewody doprowadziły do uszkodzenia linii wysokiego napięcia zasilających Szczecin – rys 3.



Rys. 3. Uszkodzone słupy wysokiego napięcia Szczecin, 2008 [3]

Energii pozbawionych zostało ponad pół miliona odbiorców, a straty powstałe w wyniku awarii wyceniono na ponad 50 milionów złotych. W raporcie, w którym analizowano przyczyny stwierdzono, że nawet w miarę rozbudowany układ sieciowy, zawierający cztery niezależnie prowadzone w terenie linie przesyłowe, nie gwarantuje dostatecznej pewności zasilania w sytuacji powtarzających się w kraju ekstremalnych zjawisk meteorologicznych [3].

Z ograniczeniem dostaw energii odbiorcy indywidualni oraz przemysłowi spotkali się w lecie 2015 roku, kiedy ze względu na wysokie temperatury utrzymujące się przez długi okres elektrownie musiały ograniczyć produkcję energii.

Największym zagrożeniem dla ciągłości zasilania wydaje się jednak być niedoinwestowanie sektora zajmującego się przesyłem i rozdziałem energii elektrycznej.

3. WPŁYW BRAKU ZASILANIA NA TRANSPORT SAMOCHODOWY

Oczywistym jest, że brak napięcia uniemożliwia użytkowanie odbiorników energii elektrycznej. Autorzy w artykule chcą pokazać, że brak energii elektrycznej w dłuższym okresie uniemożliwia rów-

nież użytkowanie innych urządzeń, w tym samochodów napędzanych silnikami spalinowymi.

Awarie w systemie elektroenergetycznym w większości przypadków występują w sposób przypadkowy i trudny do przewidzenia. Z tego też powodu odbiorcy nie są przygotowani na zaistniałą sytuację. Oczywiście istnieje grupa odbiorców, która ze względu na zagrożenie życia lub znaczne straty finansowe związane z utratą napięcia posiada środki techniczne zdolne zapewnić zasilanie w energię elektryczną z rezerwowych źródeł. Związane jest to jednak z poniesieniem dodatkowych kosztów.

W przypadku braku zasilania na znacznym obszarze kraju, utrzymującym się przez długi czas bardzo istotnym staje się zapewnienie transportu grupowego jak i indywidualnego. Z oczywistych powodów nie może być wykorzystane metro, tramwaje czy transport kolejowy oparty o trakcję elektryczną. W 2008 roku podczas awarii w Szczecinie musiano wykorzystać lokomotywy spalinowe – rys.4. W dużych aglomeracjach miejskich dodatkowo nakładają się problemy związane z niedziałającą sygnalizacją świetlną zwiększającą chaos komunikacyjny.



Rys. 4. Lokomotywy spalinowe ciągnące składy elektryczne Szczecin, 2008 [3]

Zdaniem autorów priorytetowym zadaniem w takiej sytuacji jest zapewnienie paliwa dla środków transportu. I tu pojawia się pierwszy problem. Brak zasilania na stacjach benzynowych, przed którymi już ustawiły się kolejki zniecierpliwionych kierowców. Wraz z długością przerwy w zasilaniu problem braku benzyny stanie się coraz bardziej dokuczliwy. Na rys. 5 przedstawiono zamkniętą z powodu przerwy w dostawie energii stację benzynową w Szczecinie w kwietniu 2008r.



Rys. 5. Nieczynna stacja benzynowa – Szczecin, 2008 [6]

Szpitala, lotniska, budynki użyteczności publicznej, centa zarządzania kryzysowego jako źródło zasilania rezerwowego wykorzystują głównie agregaty prądotwórcze. W miarę trwania awarii systemu elektrycznego muszą uzupełnić swoje zapasy. Paliwa potrzebują również odbiorcy indywidualni posiadający agregaty prądotwórcze, gdyż tylko nieliczni zgromadzili odpowiednie zapasy. Potrzebna benzyna zawsze znajdowała się na stacji benzynowej i tak jest teraz. Brak zasilania uniemożliwia jednak korzystanie z

zasobów stacji. Jak zatem zapewnić zasilanie stacji benzynowej z niezależnego źródła? Według autorów najlepszym rozwiązaniem będzie agregat prądowłczy odpowiednio dobrany do mocy urządzeń elektrycznych stacji oraz zapewniający odpowiednią jakość napięcia.

Odbiorniki elektryczne średniej wielkości stacji benzynowej pobierają moc rzędu 30-40kW. Zaliczyć do nich możemy: pompy dystrybutorów paliw płynnych, pompy dystrybutorów LPG, oświetlenie terenu stacji, oświetlenie budynku stacji, komputery, kasy, lodówki i inne urządzenia zainstalowane w budynku stacji. Zasilanie urządzeń stacji wymaga więc zastosowania stacjonarnego agregatu prądowłczego. Najpraktyczniejszym rozwiązaniem będzie agregat z samoczynnym załączeniem w przypadku braku zasilania podstawowego, jednak i agregat uruchamiany przez obsługę stacji spełni również swoje zadanie. Ostatecznym rozwiązaniem jest zastosowanie agregatu przenośnego. Pozwoli to tylko na uruchomienie kilku dystrybutorów, ewentualnie oświetlenia budynku stacji, przy czym instalacja stacji musi być przystosowana do takiego rozwiązania.



Rys. 6. Agregat prądowłczy na stacji PKN ORLEN przy autostradzie A2 [5]

Obecnie, na części nowo budowanych dużych stacji benzynowych instalowane są już urządzenia zasilania rezerwowego. Na rys. 6 przedstawiono stację benzynową, przy autostradzie A2 z zainstalowanym agregatem prądowłczym.

4. KREDYTOWANIE ZAKUPU PALIWA W PRZYPADKU AWARII SYSTEMU BANKOWEGO

Załóżmy, że stacja benzynowa posiada agregat prądowłczy, który umożliwia korzystanie z dystrybutorów. Wydaje się, że problem dostarczenia paliwa kierowcom został rozwiązany. Tak, ale tylko dla kierowców posiadających odpowiedni zasób gotówki. A co z posiadaczami kart kredytowych? Terminale niestety nie działają i nie ma możliwości zapłacenia kartą kredytową za zatankowane do baku paliwo.

Autorzy proponują, by na stacjach posiadających rezerwowe zasilanie umożliwiające ich pracę, w sytuacji wystąpienia awarii sieci elektroenergetycznej, wprowadzić kredytową sprzedaż paliwa. W oparciu o posiadane dokumenty, kierowcy otrzymaliby kredyt na zakupione paliwo, spłacony po przywróceniu prawidłowego funkcjonowania systemu bankowego.

PODSUMOWANIE

Dużym awariom systemowym sieci elektroenergetycznych zawsze towarzyszą problemy komunikacyjne. Transport funkcjonujący w oparciu o energię elektryczną praktycznie nie istnieje. Ogromnym problemem staje się ewakuacja pasażerów z wind, metra, pociągów unieruchomionych w różnych miejscach szlaku kolejowego często niedostępnych dla transportu samochodowego.

W przypadku wystąpienia Blackoutu, zapewnienie dostaw paliwa dla transportu służb ratowniczych oraz kierowców indywidualnych wydaje się być sprawą priorytetową.

Chcąc określić, przybliżoną ilość stacji benzynowych posiadających zasilanie rezerwowe, autorzy zwrócili się do największych w Polsce koncernów paliwowych z prośbą o podanie choćby procentowej liczby stacji korzystających z agregatów prądowłczych. Niestety żaden z koncernów nie odpowiedział na zapytanie, nawet z informacją, że dane takie są objęte klauzurą tajności.

BIBLIOGRAFIA

1. Biedrzycki J., Wiśniewski K.: *Awaria we Włoszech z 28 września 2003 r. – raport*, Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki – nr 4/2004
2. *Final Report on the August 14, 2003 Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations*, U.S.-Canada Power System Outage Task Force, April, 2004
3. *Protokół komisji badania awarii sieci elektroenergetycznej w aglomeracji szczecińskiej w dniach 7–8 kwietnia 2008 r.* PSE-Operator S.A, Enea Operator, Warszawa, 24 kwietnia 2008.
4. http://www.huffingtonpost.com/2013/08/14/2003-northeast-blackout_n_3751171.html, The 2003 Northeast Blackout,
5. <http://www.genpower.pl/PL-H35/orlen.html>
6. <http://wiadomosci.onet.pl/kraj/szczecin-bez-pradu/zgdf>

Blackout as a threat to the smooth functioning of road transport

The influence of Blackout on the smooth functioning of road transport has been presented in the article. The authors present a problems resulting from the lack of power supply petrol stations. Situation such occurring over a large area of the country for a few days can cause total paralysis of road transport. The authors have proposed solutions that at least somewhat extent, will reduce traffic chaos resulting in the event of failure of the national power system.

Autorzy:

dr inż. **Jacek Kozyra** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Zakład Elektrotechniki i Energetyki, e-mail: j.kozyra@uthrad.pl

dr inż. **Jerzy Wojciechowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Zakład Elektrotechniki i Energetyki, e-mail: j.wojciechowski@uthrad.pl

dr inż. **Zbigniew Olczykowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Zakład Elektrotechniki i Energetyki, e-mail: z.olczykowski@uthrad.pl