



Marian FOGIEL, Stanisław PŁUCIENNIK

Zakład Energetyczny Łódź – teren S.A.

Eksploracja i diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych w aspekcie możliwości techniki prac pod napięciem

Streszczenie: W niniejszym artykule scharakteryzowano opracowane technologie wykonywania prac pod napięciem. Przybliżono ponadto możliwości ich zastosowań do prowadzenia rutynowej eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Abstract: (*Exploitation and diagnostic of power devices in context of possibilities of live line working*). Paper presents applied technologies of live line working. Possibilities of their application for routine maintenance of power devices have been described.

Słowa kluczowe: prace pod napięciem.

Keywords: live line working.

Wstęp

Utrzymanie urządzeń elektroenergetycznych na odpowiednim poziomie technicznym, gwarantującym wymagany stopień niezawodności pracy systemu elektroenergetycznego, a w rezultacie bezprzerwowe zasilanie odbiorców jest nadrzędnym celem poszczególnych spółek dystrybucyjnych. Z kolei najistotniejszymi elementami utrzymania są: diagnostyka, remonty i konserwacje urządzeń. Uzasadniona i zrozumiała jest zatem potrzeba stałego doskonalenia tych zabiegów w zakresie organizacji i technologii, a także stosowanego sprzętu i narzędzi. Jak okazało się, wielce pomocnym dla realizacji tych celów było wdrożenie techniki prac pod napięciem, bowiem PPN jest to technika eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych, zezwalająca na wykonywanie zabiegów konserwacyjno-naprawczych bez wyłączenia urządzeń spod napięcia, a co za tym idzie bez ograniczenia przesyłu i zakłóceń rozdziału energii elektrycznej. Początkowo prace pod napięciem podjęto właśnie dla poprawy ciągłości zasilania odbiorców, zaś po latach, znaczenie tych prac wyszło znacznie poza pierwotne zamierzenia. Stosowanie tej techniki uzasadnione jest przede wszystkim korzyściami o charakterze eksploatacyjnym, faktem występowania znacznie mniejszej liczby wypadków przy pracy, ale, i co jest również nader oczywiste, względami ekonomicznymi wynikającymi z ciągłości sprzedaży energii elektrycznej. Ponadto stały się one również stymulatorem postępu technicznego w rozwoju sieci elektroenergetycznych, a także wykorzystywanego sprzętu i narzędzi.

Możliwości techniki prac pod napięciem

Prace pod napięciem w Polsce na przestrzeni wielu lat objęły swoim zasięgiem cały zakres napięć sieci elektroenergetycznych, a zatem od niskiego napięcia do 400 kV, a nawet 750 kV.

Prace pod napięciem na niskim napięciu wdrożono w Polsce w pełnym zakresie technologicznym, wynikającym z zapotrzebowania eksploatacji. Obejmują one prace na liniach napowietrznych, zarówno gołych jak i izolowanych, prace na urządzeniach rozdzielczych i liniach kablowych.

W czasie wykonywania prac pod napięciem przy elektroenergetycznych liniach napowietrznych do 1 kV stosuje się metodę w "kontakcie" lub "z odległości", przy wykorzystaniu odpowiednich zabezpieczeń oraz sprzętu i narzędzi, właściwych dla napięcia do 1 kV. Metody te gwarantują bezpieczeństwo pracowników, a w szczegól-

ności chronią ich przed porażeniem prądem elektrycznym i skutkami zwarć. Prace pod napięciem w elektroenergetycznych urządzeniach rozdzielczych i liniach kablowych realizowane są w oparciu o metodę "w kontakcie".

Przy wykonywaniu prac metodą "w kontakcie" członkowie zespołu, pozostając na potencjach ziemi, mogą wprowadzać do strefy zagrożenia, odpowiednio zabezpieczone, niektóre części ciała oraz narzędzia i sprzęt przeznaczony do PPN. Podstawowym warunkiem przystąpienia do robót jest zaizolowanie w miejscu pracy wszystkich części urządzeń, będących pod napięciem.

Przy wykonywaniu prac metodą "z odległości" członkowie zespołu pozostają cały czas poza strefą minimalnego zbliżenia. Wyznaczone w poleceniu zadania wykonywane są za pomocą odpowiednich narzędzi, wprowadzonych do tej strefy. Narzędzia te umieszczone są na drążkach izolacyjnych.

Całość możliwych do zrealizowania prac zawarta jest w kartach technologicznych gwarantujących, przy ich stosowaniu, prawidłowość wykonania zadania. Niemniej jednak, ostatnia wersja instrukcji PPN na niskim napięciu opracowana przez PTPiREE uwzględnia możliwość wykonania pracy w oparciu o wcześniej przygotowany "formularz planu pracy". W przypadkach szczególnych umożliwi on zespołowi pracowników napisanie, stosownej dla danego zadania, karty technologicznej.

Prace pod napięciem na niskim napięciu są już właściwie standardem stosowanym przez większość zakładów energetycznych. Niektóre z zakładów traktują je jako podstawowy sposób realizacji zadań planowych.

Patrząc chronologicznie w kolejność powstawania poszczególnych technologii PPN uznać należy, iż około 1992 roku opracowana została przez Zakład Bezpieczeństwa Pracy w Gliwicach i Spółkę TELSID instrukcja czyszczenia na sucho stacji wewnątrzowych SN/nn. do 30 kV. Technologia okazała się niezwykle pomocną właśnie przy diagnostyce i konserwacji urządzeń elektroenergetycznych zlokalizowanych wewnątrz do poziomu niskiego i średniego napięcia. Niestety z uwagi na problemy licencyjno-patentowe spotykała się z rosnącą niechęcią wśród zakładów energetycznych.

W miejsce niniejszej instrukcji zespół przy PTPiREE opracował nową instrukcję dotyczącą zagadnień czyszczenia pod napięciem urządzeń elektroenergetycznych do 30 kV. W 2002 roku ukazała się zaktualizowana i rozszerzona wersja tej instrukcji:

„Instrukcja przeglądu pod napięciem urządzeń elektroenergetycznych do 30 kV”.

Postanowienia w niej zawarte pozwalają na :

- czyszczenie na „sucho”
- czyszczenie na „mokro”
- uzupełnianie syciwa
- dokręcanie połączeń śrubowych

W czasie przeglądu urządzeń elektroenergetycznych pod napięciem stosuje się metodę „z odległości”.

Uzupełnieniem czyszczenia „na sucho” jest technologia „na mokro”, która może być wykonywana po wcześniejszym wykonaniu podstawowego czyszczenia. W czyszczeniu „na mokro” zastosowano metodę z użyciem niewielkiej ilości płynu, którym zwilża się gąbkę zamocowaną na drążku, a następnie dokonuje się doczyszczania powierzchni przez pocierania (rys.1). Efekt uzyskany z tak wykonanego zabiegu jest nieporównywalny i gwarantuje dłuższy okres do konieczności ponownego wykonania czyszczenia.



Rys.1. Czyszczenie pod napięciem

Uzupełnianie syciwa może natomiast być prowadzone jako kolejna z prac przeglądowych lub indywidualnie (rys. 2). W technologii uzupełniania syciwa metodą PPN w głowicach kablowych zastosowano agregat umożliwiający podgrzewanie syciwa i jego transport oraz wlewanie do głowicy w sposób bezpieczny dla wykonujących pracę. Przyjęto zasadę, iż odkręcane stosownym drążkiem korki wlewowe zostaną wymienione na nowe korki, których konstrukcja umożliwia łatwe ich wyjmowanie i wkładanie w przyszłości.

Wyżej opisana technologia PPN na średnim napięciu dotyczy urządzeń wewnętrznych. Co zatem z eksploatacją i remontami na napowietrznych liniach SN? Można je również prowadzić! Całość dokumentacji na temat stosowania PPN w sieciach SN zawiera się w trzech dokumentach:

- instrukcji
- karcie SN – 01 będącej przygotowaniem do prac pod napięciem w metodzie „rękawic elektroizolacyjnych”

- zbiorze kart technicznych od SN 02 do SN 15.



Rys.2 Uzupełnianie syciwa pod napięciem

W stosowanej w napowietrznych liniach SN metodzie „rękawic elektroizolacyjnych” najistotniejszym jest to, iż pracownik chroniony jest przed częściami będącymi pod napięciem poprzez :

- noszenie rękawic elektroizolacyjnych w pełni przystosowanych do napięcia linii;
- wykonywanie prac z podnośnika z wysięgnikiem izolacyjnym lub z podestu słupowego;
- zakładanie osłon izolacyjnych na wszystkie części będące w miejscu pracy, a także na konstrukcje;
- zachowanie bezpiecznej odległości pomiędzy częściami pod napięciem, a nie chronionymi częściami ciała pracownika.

Metoda „rękawic elektroizolacyjnych” nie wymaga zatem stosowania specjalnych narzędzi. Do wykonywania prac wystarczające jest stosowanie zwykłych narzędzi monterskich, bowiem stosowany sprzęt elektroizolacyjny w pełni zabezpiecza członków zespołu przed występującym zagrożeniem. Specyfiką tych prac jest natomiast, iż każdorazowo należy sporządzać „formularz planu pracy” bez względu na to, jak skomplikowana jest praca.

W przekroju możliwych do realizacji prac eksploatacyjnych techniką prac pod napięciem znajdują się prace na liniach wysokich i najwyższych napięć.

Wykonywane PPN na liniach najwyższych i wysokich napięć rozpoczęto w Polsce w drugiej połowie lat 80-tych na linii 750 kV w oparciu o adaptowaną technologię węgierską. Na liniach 400 kV natomiast w latach 90-tych w oparciu o technologię niemiecką byłej NRD. W obu przypadkach dotyczyło to prac typu: wymiana izolatorów, naprawa przewodów, regulacja odstępników. Technologie te wprowadziło kilka Zakładów Energetycznych z różnym skutkiem dalszego stosowania. Zakłady bowiem wykonały po kilka do kilkunastu prac, lecz z uwagą na przekształcenia

własnościowe ciąg dalszy nie nastąpił. Godnym ubolewania jest fakt, że wyszkolone brygady, posiadające wyposażenie i zapal do wykonywania prac pod napięciem na liniach 400 kV i 220 kV (ZE Toruń), nie wykonują ich z powodu braku zleceń od ich właściciela.

Wydaje się, że niewiele umiejętności i sprzętu do wykonywania tych prac pozostało w Zakładach.

Inaczej stało się z PPN na liniach 110 kV za sprawą Zakładu Energetycznego Toruń S.A., gdzie od 1998 roku wykonuje się prace na tych właśnie liniach. Przy wprowadzaniu technologii korzystano z doświadczeń i współpracy z EDF-em z Francji, wprowadzając również własne rozwiązania i ulepszenia. W obecnym czasie technologia obejmuje możliwość wymian izolatorów zarówno na słupach przelotowych i odporowo-naroznych. Należy zauważyć, że PPN na liniach najwyższych i wysokich napięć przynosi wymierne korzyści w postaci:

- nie wyłączenia krzyżujących linii
- zmniejszenia strat w sieci przesyłowej i rozdzielczej
- skrócenie czasu wykonywania prac
- zwiększenia bezpieczeństwa przy wykonywaniu prac eksploatacyjnych.



Rys.3. Podnośnik izolowany

Podsumowanie

Zobowiązania dostawców energii elektrycznej, wynikające z postanowień Prawa Energetycznego, zawartych z odbiorcami umów oraz dbałość o dobre imię firmy, zmuszają do prowadzenia eksploatacji i diagnostyki sieci przesyłowych i rozdzielczych różnych napięć bez wyłączeń. Jedynym sposobem na sprostanie rosnącym wymaganiom Odbiorców jest szerokie zastosowanie techniki „prac pod napięciem”.

PTPiRRE stworzyło warunki, w których realizacja zabiegów eksploatacyjnych i diagnostyki może być prowadzona bez naruszenia obowiązujących w Polsce przepisów.

Dostępne są instrukcje, programy szkolenia, ośrodki szkoleniowe, kadra oraz narzędzia i sprzęt. Reszta leży w zasięgu organizatorów prac eksploatacyjnych.



Rys.4. Prace pod napięciem w sieci średniego napięcia

LITERATURA

- [1] Materiały konferencyjne „Prace pod napięciem w sieciach elektroenergetycznych” Bielsko-Biała 26-28.09.1988.
- [2] Materiały konferencyjne „Prace pod napięciem w sieciach elektroenergetycznych niskich i średnich napięć” – Bielsko-Biała 30.11.-1.12.1995.
- [3] Materiały konferencyjne „Prace pod napięciem” 25 – 27 czerwca 2001. Bielsko – Biała.
- [4] Materiały konferencyjne – „Prace pod napięciem” w sieciach nn, SN i WN w Polsce i na Świecie – Toruń, 12 - 13 września 2002 r.
- [5] Instrukcja Przeglądu Pod Napięciem Urządzeń Elektroenergetycznych do 30 kV Poznań, czerwiec 2002r
- [6] Instrukcja Prac Pod Napięciem przy Elektroenergetycznych Liniach Napowietrznych i Kablowych oraz Urządzeniach Rozdzielczych do 1 kV – Poznań, styczeń 2003 r.

Autorzy: Marian Fogiel ZEŁ-T S.A., RE Piotrków Tryb., ul. Narutowicza 35, 97-300 Piotrków Tryb, [E-mail:fogielm@zelt.lodz.pl](mailto:fogielm@zelt.lodz.pl);
inż. Stanisław Pluciennik ZEŁ-T S.A., ul. Piotrkowska 58, 90-950 Łódź, [E-mail:plucienniks@zelt.lodz.pl](mailto:plucienniks@zelt.lodz.pl)