

Utrzymanie układu uziemiającego

Opracowanie:

dr inż. Tomasz Maksimowicz

RST Sp. z o.o.

Ul. Gen. W. Andersa 40a

15-113 Białystok

NIP: 5423278389

www.rst.pl | www.sklep.rst.pl

e-mail: rst@rst.pl

Wprowadzenie

Umieszczony w ziemi układ uziemiający narażony jest na korozję, która dotyczy zarówno przewodów, jak i elementów połączeniowych. Korozja prowadzi do stopniowego zmniejszenia się wytrzymałości mechanicznej i redukcji przekroju przewodów, co z czasem może doprowadzić do przerwania ich ciągłości. Podobnie jest z elementami połączeniowymi. Zarówno połączenia skręcane, jak i spawane, nieodpowiednio zabezpieczone przed korozją, mogą z czasem doprowadzić do utraty ciągłości galwanicznej między łączonymi elementami. Odłączenie części układu uziomów prowadzi do skokowego wzrostu wartości rezystancji uziemienia, a w praktyce ogranicza zdolność do odprowadzania prądów uziomowych, a tym samym zmniejsza skuteczność ochrony przed porażeniem, czy ochrony odgromowej. Niestety, najczęściej uszkodzenie układu uziemiającego stwierdzone jest dopiero po zaistniałej awarii. Z tego względu należy zadbać o odpowiednie wykonanie i utrzymanie każdej instalacji.

Częstotliwość i zakres badań układu uziomów

Obiekt budowlany w okresie jego eksploatacji należy poddawać kontroli okresowej, co najmniej raz na 5 lat. Zgodnie z artykułem 62. Prawa budowlanego „kontrolą tą powinno być objęte również badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażenia, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów”.

Zgodnie z prawem budowlanym badanie powinno się odbywać co najmniej raz na 5 lat, o ile nie ma bardziej rygorystycznych wytycznych. Takie zawarte są chociażby w normach odgromowych serii PN-EN 62305, według których pełne badania urządzenia piorunochronnego, a zatem i układu uziomów, należy powtarzać co 4 lata, 2 lata lub nawet co 12 miesięcy (pkt. E.7.1) w zależności od typu obiektu i przyjętego poziomu ochrony odgromowej (Tablica 1.). W ciągu 5 lat, układ uziemiający może ulec znacznej degradacji, z tego względu w obiektach energetycznych i przemysłowych badanie uziemień przeprowadzane jest często co najmniej raz w roku.

Badanie układu uziomów może obejmować swoim zakresem:

- oględziny,
- prace odkrywkowe,
- pomiary ciągłości,
- pomiary wartości rezystancji uziemienia,
- pomiary napięć rażeniowych (w obiektach energetycznych).

Tablica 1. Odstępy między badaniami urządzenia piorunochronnego wg PN-EN 62305-3.

Obiekt	Oględziny	Pełne sprawdzenie (pomiary)
Obiekt zagrożony wybuchem	co 6 miesięcy	co 12 miesięcy
Obiekty strategiczne, zawierające wrażliwe układy elektroniczne	co 12 miesięcy	co 12 miesięcy
Obiekty, w których może przebywać dużo ludzi, biurowce, handlowe	co 12 miesięcy	co 12 miesięcy
Żaden z powyższych, sklasyfikowany wg LPL II lub I	co 12 miesięcy	co 2 lata
Żaden z powyższych, sklasyfikowany wg LPL IV lub III	co 2 lata	co 4 lata

Oględziny

Oględziny pograżonego w ziemi układu uziomów ograniczają się najczęściej do sprawdzenia stanu technicznego złączy kontrolnych i przewodów uziemiających. Często stan złączy kontrolnych świadczy już o tym jak dawno były one rozłączane na potrzeby pomiarów okresowych. Oględziny warto jednak rozszerzyć także przynajmniej o częściowe odkopanie przewodów uziemiających, które szczególnie są narażone na zjawiska korozji. Przewód, który powyżej powierzchni gruntu wygląda na nienaruszony może niestety być w ziemi skorodowany w znacznym stopniu (Rys. 1.). Jeżeli w trakcie oględzin stwierdza się znaczny stopień korozji i zmniejszenie przekroju przewodu, to należy go wymienić i dodatkowo zabezpieczyć przed korozją, np.: z zastosowaniem ochronnego rękawa termokurczliwego. Zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 62305-3 (pkt. E.5.6.2.2.1) przewody wychodzące z ziemi w punkcie przejścia do powietrza powinny być zabezpieczone za pomocą antykorozyjnych taśm lub tulei termokurczliwych na długości 0,3 m – zaleca się jednak zabezpieczenie przewodów na odcinku co najmniej 0,5 m pod i nad powierzchnią ziemi. Aby zminimalizować ryzyko korozji przewodów układu uziemiającego należy także stosować odpowiednie materiały, jakie jak stal pomiedziowana cynowana StCuSn. Dodatkowa powłoka cyny Sn nie tylko zwiększa odporność na korozję, ale także pozwala na łączenie z dowolnymi materiałami bez ryzyka powstania ogniwa galwanicznego, co często jest istotne w przypadku przewodów uziemiających.



Rys. 1. Korozja przewodu uziemiającego na granicy środowisk powietrze/ziemia

Sprawdzenie stanu połączeń i uziomów poziomych wymaga częściowych prac odkrywkowych, które mogą być zalecane w starszych obiektach, szczególnie na stacjach elektroenergetycznych. Wyciąganie uziomów pionowych byłoby problematyczne lub wręcz niemożliwe, ale w praktyce nie jest konieczne – w głębszych warstwach gruntu, ze względu na ograniczony dostęp powietrza procesy korozji zachodzą bardzo powoli. W przypadku uziomów pionowych należy zwracać uwagę przede wszystkim na jakość połączeń z przewodami poziomymi. Warto zwrócić uwagę, że wszystkie połączenia skręcane i spawane w ziemi powinny być dodatkowo zabezpieczone przed korozją. Nawet uchwyty ze stali nierdzewnej należy w ziemi zabezpieczać za pomocą taśm antykorozyjnych.

Pomiary ciągłości

Pomiary uziemień najczęściej skupiają się na pomiarach wartości rezystancji uziemienia, ale w zależności od konfiguracji układu powinny także obejmować pomiary ciągłości między określonymi punktami instalacji. Niestety takie pomiary nie dają pełnej informacji odnośnie stanu uziomu. Uzyskiwane wyniki pozwalają najczęściej jedynie na wykrycie zaistniałego uszkodzenia, gdy nastąpi już utrata ciągłości w jakimś punkcie. Na podstawie wyników pomiarów niestety nie można określić stopnia skorodowania przewodów (jak na rys. 1.) i połączeń, o ile zachowana jest ich ciągłość galwaniczna. W ogólnym przypadku wynikiem pomiaru ciągłości między dwoma punktami powinna być bardzo mała wartość rezystancji, najczęściej kryterium stanowi wymóg rezystancji $< 0,2 \Omega$ (PN-EN 62305-3 pkt 4.3). Wyższe wartości mogą wskazywać na pogorszenie kontaktu w punktach połączeń i stanowić podstawę do przeprowadzenia dokładniejszych oględzin lub przeprowadzenia prac odkrywkowych. Zawsze, gdy spodziewane są małe wartości mierzone, w pomiarach należy uwzględnić

ewentualną rezystancję przewodów pomiarowych – nowoczesne mierniki często mają funkcję zerowania pozwalającą na skompensowanie dodatkowych rezystancji.

Najwyższą pewność połączeń z jednocześnie najmniejszą rezystancją przejścia zapewniają połączenia egzotermiczne. Mogą być one stosowane nie tylko w ziemi ale również w przypadku połączeń napowietrznych lub w betonie. Ponadto połączenia egzotermiczne nie wymagają w ziemi dodatkowych zabezpieczeń antykorozyjnych.

Pomiary ciągłości mogą obejmować badanie odcinków między zwodami, a złączami kontrolnymi, wzajemne połączenia między złączami, czy też między lokalnymi punktami uziemiającymi (np.: lokalne szyny wyrównawcze), a główną szyną uziemiającą.

Pomiary wartości rezystancji uziemienia

Uziom uznaje się za sprawny, jeżeli wynik pomiaru rezystancji uziemienia jest nie wyższy niż określona wartość, która powinna być założona w projekcie. Należy wyróżnić pomiary powykonawcze i okresowe. Wyniki pomiarów powykonawczych powinny stanowić wartości odniesienia dla pomiarów okresowych przeprowadzanych w czasie eksploatacji danej instalacji. Pomiary powykonawcze są zatem niezbędne, aby skutecznie zdiagnozować uszkodzenie uziomu, które można stwierdzić na podstawie wzrostu wartości rezystancji uziemienia. Zmiana wartości rezystancji jest jednak zauważalna dopiero, gdy nastąpi przerwanie ciągłości uziomu w jakimś punkcie. Następuje wtedy zmniejszenie się wymiaru geometrycznego elementów uziomu. Rzeczywisty stan skorodowania elementów układu można niestety określić jedynie na podstawie prac odkrywkowych.

Metoda pomiaru wartości rezystancji uziemienia powinna być dobrana w zależności od konfiguracji układu uziomowego oraz środowiska w jakim znajduje się badany układ. Wśród metod pomiarów można wyróżnić:

- metody techniczne 3P i 4P,
- metody cęgowe,
- metodę udarową,
- metodę pętli zwarcia.

Metody techniczne uznawane są za najbardziej dokładne, ale wymagają najczęściej rozłączania złącz kontrolnych i rozmieszczania sond pomiarowych. Często ograniczenie w zastosowaniu metod technicznych stanowi dostępność terenu, szczególnie w obszarach zurbanizowanych. Dużym udogodnieniem mogą okazać się metody cęgowe, które albo nie wymagają rozłączania złącz kontrolnych albo nie wymagają nawet stosowania sond pomocniczych. Metody cęgowe mają jednak zastosowanie tylko w wybranych układach uziemiających, złożonych z uziomów

indywidualnych połączonych wzajemnie nad ziemią. Z tego względu zawsze, jeżeli rozważana jest metoda cęgową to konieczna jest analiza wzajemnych połączeń między uziomami w celu stwierdzenia, czy metoda ta może mieć zastosowanie. Metoda udarowa, choć określona jako użyteczna wg pkt E.7.2.4 normy PN-EN 62305-3 może być stosowana jedynie jako poglądowa do subiektywnej oceny uziomu. Wyniki uzyskiwane z zastosowaniem metod udarowych są najczęściej wyższe niż w przypadku pozostałych metod, a nigdzie nie podaje się ani zalecanych kształtów impulsów ani wartości jakie uznaje się za właściwe. Niestety w wielu przypadkach może okazać się, że jedyną metodą jaka ma zastosowanie jest metoda pętli zwarcia. Zgodnie z PN-HD 60364-6 uzyskany tą metodą wynik pomiaru „z wystarczającą dokładnością odzwierciedla rezystancję uziomu” oraz jednie „daje przybliżoną akceptowalną wartość”. Można zatem przyjąć, że metoda pętli zwarcia jest dopuszczona, gdy inne metody nie mają zastosowania.



*Rys. 2. Pomiar rezystancji uziemienia metodą techniczną 3P (po lewej)
i metodą dwucęgową (po prawej)*

Protokół badania układu uziemiającego

Aby mieć pewność właściwej interpretacji uzyskiwanych wyników w odniesieniu do pomiarów powykonawczych lub pomiarów okresowych przeprowadzanych w poprzednich latach, istotną kwestią jest rzetelne sporządzenie protokołu. Pomiary okresowe powinny być przeprowadzane w zbliżonych warunkach i z zastosowaniem takich samych metod. Często protokoły ograniczają

się jedynie do podania wyników pomiarów i stwierdzenia, czy uziom spełnia stawiane mu wymagania, czy nie. Dokumentacja pomiarowa może być jednak znacznie bardziej złożona i powinna zawierać informacje, takie jak:

- data,
- dane osoby przeprowadzającej badanie i stosowne uprawnienia,
- warunki pogodowe,
- wyniki oględzin,
- informacja o przyrządach pomiarowych z dołączonym świadectwem kalibracji,
- metoda pomiarowa,
- jednoznaczne oznaczenia punktów pomiarowych lub szkic obiektu z zaznaczeniem tych punktów,
- kierunek i odległości rozmieszczenia sond pomiarowych (jeżeli dotyczy),
- wyniki pomiarów,
- informacja o ewentualnych zmianach w stosunku do wyników poprzednich,
- stwierdzenie, czy układ uziemiający spełnia wymagania,
- ewentualne wnioski i zalecenia dotyczące napraw, zalecanych prac odkrywkowych lub rozbudowy układu uziemiającego.

Podsumowanie

Badanie układu uziemiającego w praktyce może być zagadnieniem złożonym i trudnym w interpretacji. Pomiary ciągłości i pomiary wartości rezystancji uziemienia niestety nie zawsze dają pełną informację o stanie układu uziemiającego. Istotną kwestią jest także dobór odpowiedniej metody pomiarowej, co wymaga chociażby wiedzy o konfiguracji wzajemnych połączeń elementów układu. Wymagany prawem budowlanym okres 5 lat między kolejnymi pomiarami jest względnie długi – w takim okresie uziom może skorodować w znacznym stopniu i dlatego zaleca się częstsze wykonywanie badań, szczególnie w późniejszym okresie eksploatacji. Ze względu na niedoskonałości metod pomiarowych i duże ograniczenia w przeprowadzaniu oględzin elementów znajdujących się pod ziemią zaleca się budowę układów uziemiających z należytą starannością, z uwzględnieniem odpowiedniej jakości wykonywanych połączeń i doбором właściwych materiałów.