



Kable i przewody (nn, SN, WN)

Bezpieczeństwo i ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach elektrycznych budynków niemieszkalnych

Paul De Potter

Lipiec 2012

Streszczenie

Statystyki pokazują, że każdego roku w wyniku wypadków związanych z elektrycznością tysiące ludzi doznaje obrażeń lub ponosi śmierć. Profesjonalny personel zatrudniony przy instalowaniu, konserwacji i obsłudze, naprawach oraz budowie obiektów elektrycznych stanowi grupę, w której prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku związanego z elektrycznością jest największe. W tej grupie najbardziej narażeni są elektrycy. Dotknięcie przewodów instalacji elektrycznej, lub innego urządzenia elektrycznego będącego pod napięciem, jest najbardziej powszechną przyczyną tego rodzaju wypadków.

Osiągnięcie całkowitej bezwypadkowości w dziedzinie instalacji elektrycznych wymaga, aby instalacja była bezpieczna, prawidłowo obsługiwana i konserwowana w całym okresie eksploatacji, oraz zapewnienia prawidłowego stanu i działania środków ochrony przeciwporażeniowej i przeciw oparzeniom. Wszystko to, razem z właściwym szkoleniem pracowników, będzie początkiem długiej drogi do osiągnięcia celu, jakim jest "zero wypadków".

Wprowadzenie

Trudno sobie wyobrazić życie bez elektryczności, nie tylko na co dzień w domu, ale także w sferze publicznej: w miejscu pracy w przemyśle, w obiektach komercyjnych, budynkach biurowych, bankach, hotelach, szkolnictwie, obiektach wystawowych itd.

Korzystamy z elektryczności praktycznie w wszystkich dziedzinach naszego codziennego życia. Staliśmy się zależni od elektryczności, a jednocześnie tak dalece przywykliśmy do niej, że rzadko o niej myślimy. Nie powinniśmy jednak zapominać, że mamy do czynienia z potencjalnie niebezpieczną postacią energii, która jest dla nas niewidzialna i niesłyszalna. Jeżeli ją odczuwamy, to może już być za późno.

Poniżej, dla przypomnienia, kilka dobrze znanych niebezpieczeństw:

- **Skurcze mięśni:** Zdarza się, że człowiek, który uchwyci będące pod napięciem narzędzie lub urządzenie elektryczne, doznaje mimowolnego skurczu mięśni i nie może się uwolnić, co może doprowadzić do śmiertelnego porażenia. Nawet bezpieczne wartości natężenia prądu, poniżej tzw. prądu samouwolnienia, mogą powodować porażenie, które chociaż samo nie jest nadmiernie bolesne, może być przyczyną nieświadomej reakcji. Zdarzyło się, że człowiek, który lekko dotknął części przewodzącej będącej niespodziewanie pod napięciem, szarpnął się gwałtownie i spadł z wysokości ponosząc śmierć.
- **Migotanie komór:** Zaburzenie rytmu serca, polegające na szybkiej i nieskoordynowanej pracy komór serca (częste pobudzenia mięśnia sercowego), które, jeśli nie zostanie szybko przerwane (do kilku minut), nieuchronnie prowadzi do śmierci.
- **Śmiertelne porażenie prądem elektrycznym:** Ogólny termin dla zejścia śmiertelnego spowodowanego przepływem prądu elektrycznego przez ciało (śmierć spowodowana porażeniem elektrycznym).
- **Porażenie (elektryczne):** Fizyczna stymulacja urazu, który następuje w wyniku przepływu prądu elektrycznego przez ciało. Objawami porażenia elektrycznego mogą być: uczucie delikatnego mrowienia, gwałtowne skurcze mięśni, arytmia serca i/lub uszkodzenie tkanek.
- **Obwód rażeniowy:** Obwód przepływu prądu rażeniowego zamykający się przez ciało człowieka. Jeżeli ścieżka przepływu prądu rażeniowego obejmuje krytyczne organy, zachodzi możliwość poważnego urazu. Rozpływ prądu w ciele jest funkcją rezystancji różnych dróg przepływu prądu.
- **Łuk elektryczny/Wyładowanie łukowe:** jest to gwałtowne uwolnienie energii spowodowane przebiciem izolatora, np. powietrza, i następujące w jego wyniku wyładowanie elektryczne poprzez ten izolator.
- **Energia doprowadzona do łuku elektrycznego:** Całkowita ilość energii dostarczonej przez system elektroenergetyczny do łuku. Energia ta może przejawiać się w wielu postaciach, w tym światła, ciepła i energii mechanicznej (ciśnienie).
- **Energia łuku docierająca do uszkodzonego:** Jest to ilość energii dostarczonej przez łuk elektryczny do ubrania lub ciała osoby narażonej na działanie łuku. Ilość ta może być nieco mniejsza od energii łuku, w zależności od warunków miejsca pracy.

- **Podmuch (łuku elektrycznego):** Zjawisko o charakterze wybuchowym, spowodowane wystąpieniem łuku elektrycznego, polegające na gwałtownym rozprężaniu się powietrza i innych odparowanych materiałów, które osiągnęły stan przegrzania
- **Oparzenie:** Oparzenia powodowane przez prąd elektryczny są prawie zawsze oparzeniami trzeciego stopnia, ponieważ oparzenie rozpoczyna się wewnątrz ciała i postępuje na zewnątrz, powodując uszkodzenia tkanek. Oparzenia prądem elektrycznym mogą być szczególnie ciężkie, jeżeli dotyczą ważnych organów wewnętrznych.
- **Pożary spowodowane przyczynami elektrycznymi:** Są skutkiem nadmiernego nagrzewania powodowanego przez wyładowanie łukowe lub iskrzenie.
- **Mechaniczne skutki zwarć:** Jeżeli prądy w dwóch przyległych przewodnikach płyną w przeciwnych kierunkach, to przewodniki te odpychają się.

Każdego roku dziesiątki tysięcy pracowników będących wykwalifikowanymi elektrykami ulegają porażeniu elektrycznemu. Wielu z nich doznaje obrażeń lub poważnych oparzeń wymagających leczenia, a setki ponoszą śmierć w wypadkach związanych z elektrycznością.

Jeżeli nie zostanie zapewnione bezpieczeństwo prac elektrycznych, pracownicy są narażeni na rozmaite zagrożenia związane z energią elektryczną:

- Wszelkiego rodzaju urządzenia i podzespoły elektryczne posiadają właściwy im czas przydatności eksploatacyjnej, tzw. czas życia. Oznacza to, że także urządzenia sterujące i zabezpieczające mogą czasami działać wadliwie. Kiedy pojawia się uszkodzenie, elektryk powinien rozpoznać problem, naprawić uszkodzenie i przywrócić urządzenie do stanu normalnego funkcjonowania, tym samym narażając się w pewnym stopniu na ryzyko.
- W celu zapewnienia normalnego okresu użytkowania, lub jego wydłużenia, urządzenia elektryczne muszą być prawidłowo utrzymywane. Chociaż źródło energii powinno być odłączane przed przystąpieniem do prac konserwacyjnych lub serwisowych, tego rodzaju czynności są często wykonywane, gdy urządzenie znajduje się pod napięciem.
- Urządzenia i obwody elektryczne są czasem modyfikowane w celu dołączenia nowych elementów lub obwodów. Pracownicy zatrudnieni czasowo mogą nie wiedzieć o tego rodzaju zmianach i nieświadomie pracować w środowisku, w którym są narażeni na znajdujące się pod napięciem elementy i obwody elektryczne.
- Jeżeli urządzenie pracuje w sposób nieprawidłowy, pracownik może w celu wykrycia usterki otworzyć drzwi lub zdjąć osłonę, odsłaniając element urządzenia elektrycznego lub przewodnik będący pod napięciem. W wielu przypadkach pracownik może usuwać usterkę, gdy obwód jest załączony na napięcie. Zdarzają się próby przyłączania podzespołów lub przewodów, kiedy dane urządzenie lub jego części znajdują się pod napięciem.
- Czasami, po usunięciu usterki, sami elektrycy przez nieuwagę stwarzają niebezpieczne warunki. Przyczyny tego mogą być bardzo proste, np.: pozostawienie otwartych drzwi urządzenia, nie zamknięcie wszystkich zamków, przytwierdzenie z powrotem osłon z użyciem minimalnej liczby wkrętów, lub pozostawienie otwartych przepustów przez ścianę po usunięciu elementów.

Oto kilka przykładów wypadków, które zdarzyły się w ostatnich latach:

- Elektryk miał odciąć kabel, który był przeznaczony do wymiany. Nie upewnił się należycie czy odcina właściwy kabel. Szczypce do przecinania drutu miały uszkodzoną izolację. Pracownik siedział na przewodzącej części. Przecinając kabel drut dotknął żyły pod napięciem fazowym i poniósł śmierć.
- Wierząc otwór w celu wykonania połączenia, pracownik przebił młotem pneumatycznym kabel wysokiego napięcia. Powstały łuk elektryczny spowodował u niego ciężkie oparzenia rąk i twarzy.

Niestety, listę tę można by kontynuować przez wiele kolejnych stron.

Jak wiadomo, zwarcia w instalacjach elektrycznych są częstą przyczyną pożarów budynków i innych obiektów budowlanych. Pożary wywołane przyczynami elektrycznymi mogą powodować ogromne straty a nawet całkowite zniszczenie obiektu.

Zwarcia w obwodach elektrycznych są przyczyną bardzo dużych sił elektrodynamicznych, które oddziałują na izolację a także powodują uszkodzenia urządzeń, co wiąże się z koniecznością napraw i przestojami.

Jest, zatem sprawą największej wagi, aby urządzenia i instalacje elektryczne były konstruowane, budowane, eksploatowane i konserwowane w sposób możliwie najbardziej bezpieczny. Muszą także pozostawać bezpieczne w ciągu całego okresu ich eksploatacji. Najlepszym sposobem zapewnienia tego są regularne kontrole i przestrzeganie procedur badań zalecanych przez właściwe przepisy dotyczące instalacji elektrycznych.

Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na bezpieczeństwo instalacji elektrycznych w budynkach niemieszkalnych, ale jest też oczywiste, że bezpieczeństwo instalacji elektrycznych w budynkach mieszkalnych – inaczej mówiąc w naszych domach, jest również sprawą największej wagi.

Projektowanie bezpiecznej instalacji elektrycznej

W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników, przy montażu instalacji elektrycznych winny być przestrzegane aktualne zasady, przepisy i odnośne normy. Zapewni to podstawowy poziom bezpieczeństwa osób korzystających z takich instalacji.

Takie postępowanie spowoduje, że:

- Stosowane są bezpieczne materiały i urządzenia.
- Wybrane materiały i urządzenia są odpowiednie do funkcjonowania zgodnie z ich przeznaczeniem we wszystkich warunkach zewnętrznych. Dobór ten powinien winien być dokonywany wieloaspektowo. Oznacza to uwzględnienie takich czynników jak: wpływ otoczenia (temperatura, woda, pył itd.), nawyki i wiedza użytkowników instalacji elektrycznej (osób, które są odpowiednio poinstruowane o zagrożeniach związanych z użytkowaniem urządzeń elektrycznych i samej instalacji, a także osób, które takiej wiedzy nie posiadają), warunki, w jakich te osoby pracują (na powierzchni uziemionej, w przyziemiu czy na wyższych kondygnacjach), wpływy otoczenia związane z zagrożeniem pożarowym (atmosfery palne lub wybuchowe, budynki, w których pożar może się łatwo rozprzestrzeniać, itd.).
- Zapewniona jest ochrona przeciwporażeniowa. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim części czynnych urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem przez zastosowanie odpowiedniej izolacji, osłon i barier (przeszkód).
- Stosowane są bierne lub czynne środki bezpieczeństwa takie, jak samoczynne wyłączenie zasilania w przypadku zwarcia doziemnego lub upływu, co zapewnia ochronę przed dotykiem dostępnych części przewodzących, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem (dotyk pośredni).
- Zapewniona jest ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego urządzeń i instalacji elektrycznych, z uwzględnieniem takich czynników jak: rodzaj materiałów przetwarzanych lub przechowywanych, materiałów użytych do budowy budynków i obiektów, możliwości ewakuacji itp.
- Każda część instalacji elektrycznej jest być izolowana w sposób zapewniający bezpieczeństwo.
- Zapewniona jest ochrona przed oparzeniem i wybuchem.
- Zapewniona jest ochrona przed prądami przetężeniowymi (prąd przetężeniowy, prąd zwarcia, maksymalny prąd zwarcia, jaki urządzenie zabezpieczające może wyłączyć bez spowodowania wybuchu lub pożaru)
- Zapewniona jest ochrona przed przepięciami, przepięciami łączeniowymi i powodowanymi przez wyładowania atmosferyczne.
- Unikanie w budynkach wielopiętrowych kablowych pionów instalacyjnych/korytek kablowych, które mogą być przyczyną zapalenia się kabli i rozprzestrzeniania pożaru na inne elementy konstrukcyjne sąsiadujące z trasami kablowymi. Dla pionów instalacyjnych i tras poziomych muszą być stosowane przewody szynowe w obudowie metalowej
- Oraz stosowanie środków ochrony przed wszelkiego rodzaju ryzykiem związanym z użytkowaniem elektryczności.

Powyższe zagadnienia są ujęte w międzynarodowej normie IEC 60364 "Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych", a w szczególności w jej częściach: Część 4 "Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa" oraz Część 5 "Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego".

- IEC 60364-1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje

- IEC 60364-4 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
 - IEC 60364-4-41 Ochrona przeciwporażeniowa
 - IEC 60364-4-42 Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
 - IEC 60364-4-43 Ochrona przed prądem przetężeniowym
 - IEC 60364-4-44 Ochrona przed przepięciami i ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych
- IEC 60364-5 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego

Większość krajowych norm dotyczących elektrotechniki (poza Stanami Zjednoczonymi) jest opartych na normie IEC 60364.

Utrzymanie instalacji w stanie bezpiecznym

Niestety, instalacja nie pozostaje bezpieczna samoistnie. Nie zachowuje swojego pierwotnego stanu wskutek normalnego zużycia w eksploatacji oraz starzenia się izolacji. Mogą także występować uszkodzenia, korozja i inne skutki oddziaływań zewnętrznych.

Najczęstszymi przyczynami uszkodzeń i niesprawności występujących w instalacjach elektrycznych po pewnym czasie eksploatacji są:

- Poluzowane styki przewodów i innych połączeń stykowych, uszkodzenia przyłączy, wszystkie miejsca występowania połączeń – głównie rozdzielnice, tablice, gniazda wtyczkowe, wtyczki itp.
- Uszkodzona, przedziurawiona lub pogorszona w wyniku starzenia się izolacja
- Urządzenia zabezpieczające są przewymiarowane względem obliczeniowej/dopuszczalnej obciążalności prądowej przewodów, warunków otoczenia instalacji (temperatura otoczenia, wilgotność), sposobu wykonania instalacji, zawartości harmonicznych w punkcie wspólnego przyłączenia (PWP) użytkownika lub dostawcy (przewymiarowane bezpieczniki topikowe, zbyt wysokie nastawy wyłączników nadmiarowoprądowych).
- Wyłączniki, które zostały wymienione z zachowaniem prawidłowej wartości prądu znamionowego, ale ich prąd wyłączalny I_{sc} jest zbyt niski (brak ochrony przed maksymalnym prądem zwarciovym ze względu na niewystarczającą zdolność wyłączenia).
- Urządzenia zabezpieczające są przewymiarowane w stosunku do wysokiej impedancji obwodu zwarcia doziemnego, czyli nadmiernej długości i zbyt małego przekroju przewodu ochronnego, służącego ochronie przed dotykiem bezpośrednim.
- Zbocznikowane bezpieczniki lub zbyt wysokie nastawy wyłączników.
- Połączenia uziemiające poluzowane lub nie zostały przywrócone po czasowym odłączeniu.
- Wyłączniki różnicowoprądowe są niewłaściwie połączone albo zostały zbocznikowane z powodu niepożądanego (uciążliwego) wyzwalań.
- Wyłączniki różnicowoprądowe są połączone w taki sposób, że przycisk kontrolny nie może być wykorzystany do okresowego sprawdzenia zadziałania wyłącznika.
- Nadmierna impedancja obwodu zwarcia doziemnego, uniemożliwiająca zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego służącego jako zabezpieczenie ziemnozwarciowe.
- Brak osłon chroniących przed dotykiem bezpośrednim części czynnych urządzeń elektrycznych znajdujących się pod napięciem: niebezpieczeństwo dotknięcia palcami lub inną częścią ciała.
- Brak zapewnienia ochrony przed rozprzestrzenianiem się ognia w przypadku zainstalowania dodatkowych kabli/przewodów bez podjęcia właściwych środków zapobiegawczych i prawidłowo dobranego zabezpieczenia nadprądowego.
- Obwody, których nie można prawidłowo zidentyfikować, a etykiety, napisy i inne oznakowania zagubiły się lub są nieprawidłowe.
- Schematy instalacji nie są dostępne, albo są nieaktualne.

Wszystkie tego rodzaju uszkodzenia i niesprawności mogą mieć poważne konsekwencje w postaci pożaru lub wypadku ze skutkiem śmiertelnym.

Jest oczywiste, że bez prawidłowej obsługi i konserwacji nie można zapewnić bezpieczeństwa instalacji elektrycznej. Niezbędne jest przestrzeganie instrukcji producenta dotyczących obsługi i konserwacji (np. wyłączników instalacyjnych nadmiarowoprądowych, wyłączników różnicowoprądowych) lub wymiany izolacji pogorszonej w wyniku starzenia lub uszkodzonej, itd.

Sprawdzanie okresowe i próby instalacji są bezwzględnie konieczne. Sprawdzanie i próby muszą wykrywać wszelkiego rodzaju pogorszenie stanu instalacji, które może mieć negatywny wpływ na jej bezpieczeństwo. Użytkownik, lub służba utrzymania ruchu, powinien przedsięwziąć odpowiednie działania naprawcze przeprowadzone przez zespół kwalifikowanych elektryków/monterów. Zespół taki powinien posiadać udokumentowane doświadczenie w pracy z instalacjami elektrycznymi oraz znajomość przepisów i obowiązujących norm.

Jaka jest wymagana częstość okresowego sprawdzania? Częstość okresowego sprawdzania zależy zwykle od rodzaju instalacji, sposobu jej użytkowania i warunków otoczenia. Częstość ta może zawierać się w granicach od corocznego sprawdzania, w pomieszczeniach, gdzie występuje ryzyko porażenia elektrycznego (np. baseny kąpielowe, pływalnie) lub w pomieszczeniach gdzie mogą występować atmosfery wybuchowe, do 3 a nawet 5 lat, w przypadku niektórych rodzajów budynków.

Sprawdzenie odbiorcze

Przed oddaniem do eksploatacji instalacja musi przejść sprawdzenie odbiorcze. Zapewnia ono, że instalacja spełnia wymagania odpowiednich norm i przepisów oraz, że w czasie montażu instalacji nie zostały popełnione błędy.

Celem **sprawdzenia odbiorczego** jest stwierdzenie czy wymagania wszystkich odnośnych przepisów zostały spełnione. W tym celu przeprowadza się kontrolę i badania przewidziane normą IEC 60364. Przed rozpoczęciem prób należy przeprowadzić **pełną kontrolę** kompletnej instalacji. Ma to na celu potwierdzenie, że wszystkie urządzenia i materiały:

- Są zgodne w wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa, zawartymi w normach dotyczących urządzeń
- Zostały prawidłowo dobrane i zmontowane zgodnie z odnośnymi zasadami i przepisami oraz instrukcjami producenta w celu uniknięcia niekorzystnego wpływu na ich działanie
- Nie posiadają widocznych uszkodzeń ujemnie wpływających na bezpieczeństwo
- Są odpowiednie do stosowania w aktualnych warunkach środowiskowych.

Po przeprowadzeniu kontroli należy wykonać następujące próby i pomiary:

- Próba ciągłości przewodów
- Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej
- Sprawdzenie ochrony za pomocą SELV, PELV lub separacji elektrycznej
- Samoczynne wyłączenie zasilania (przez wyzwolenie urządzenia różnicowoprądowego)
- Pomiar rezystancji uziomów
- Pomiar impedancji pętli zwarciowej
- Próby polarności, kolejności faz i próby działania
- Pomiar spadku napięcia.

Sprawdzanie okresowe

Sprawdzanie okresowe powinno przede wszystkim uwzględniać następujące elementy:

- Prawidłowość uziemienia i połączeń wyrównawczych
- Każdy obwód jest zabezpieczony bezpiecznikiem topikowym lub wyłącznikiem: sprawdzić czy zabezpieczenie nadprądowe nie uległo manipulacji, nie zostało zbocznikowane lub jego nastawy zostały zmienione
- Czy zastosowana aparatura rozdzielcza i sterownicza jest właściwa

- Sprawność urządzeń (wyłączników, gniazd wtyczkowych, osprzętu oświetleniowego) przez staranne zbadanie czy nie ma oznak przegrzewania
- Instalację i stan oprzewodowania (stare typy kabli, izolacja kabli)
- Urządzenia różnicowoprądowe
- Obecność właściwego oznakowania i opisów
- Stopień zużycia, uszkodzenia lub oznaki przegrzewania
- Zmiany w sposobie użytkowania obiektu, które mogą mieć wpływ na instalację.

Podobnie jak w przypadku sprawdzania odbiorczego, niezbędne jest przeprowadzenie kontroli, badań i pomiarów, połączone z protokołowaniem. Pomiar takie będą dobrym wskaźnikiem stanu instalacji, a w szczególności kabli i styków.

Niektóre próby należy przeprowadzić przy odłączonym zasilaniu, podczas gdy inne mogą być wykonane tylko wtedy, gdy instalacja jest pod napięciem.

Próby, które można przeprowadzić przy odłączonym zasilaniu:

- Próba ciągłości przewodów
- Ciągłość połączeń wyrównawczych
- Pomiar rezystancji uziomów
- Pomiar impedancji pętli zwarciowej
- Prawidłowość działania urządzeń różnicowoprądowych
- Prawidłowość działania wyłączników i odłączników izolacyjnych.

Biorąc pod uwagę istotne znaczenie kabli i styków, połączeń i zakończeń przewodów w instalacji elektrycznej, sprawdzenie ich stanu wymaga wykonania tych prób przy odłączonym zasilaniu.

Pomiar rezystancji izolacji

Zasada: należy przyłożyć napięcie o stabilnej wartości przez określony czas i zmierzyć prąd przepływający pod wpływem tego napięcia między dwoma badanymi częściami. Z prawa Ohma określić czy rezystancja izolacji jest większa od minimalnej wartości wymaganej normą (zazwyczaj większej niż 1 megaom przy 230 V w jednofazowym obwodzie prądu przemiennego).

Pomiary należy przeprowadzać za pomocą indukcyjnego miernika rezystancji izolacji. Pozwoli to wyeliminować zwarcia lub zwarcia doziemne podczas sprawdzania odbiorczego. Podczas sprawdzania okresowego, miernik rezystancji izolacji umożliwi także sprawdzenie integralności kabli przez ujawnienie uszkodzeń izolacji, które mogą być przyczyną porażenia lub pożaru.

Pomiar wykonuje się pomiędzy przewodami czynnymi (przewód fazowy i neutralny) a przewodem ochronnym PE połączonym z systemem uziemiającym. Dla celów tej próby, przewody czynne mogą być połączone ze sobą. Napięcie stałe przyłożone między przewodami fazowymi (odłączonymi od zasilania) a systemem uziemiającym spowoduje przepływ niewielkiego prądu upływu przez przewód i izolację. Prąd upływowy rośnie wraz z pogarszaniem się stanu izolacji.

Jeżeli wartość rezystancji izolacji jest mniejsza od 50 MΩ to w przypadku braku zabezpieczenia różnicowoprądowego (RCD) lub przerwania przewodu ochronnego PE, prąd upływowy płynący przez izolację do ziemi może spowodować porażenie. Prąd upływowy większy niż 300 mA może wytworzyć ilość ciepła wystarczającą do zapalenia otaczających materiałów i tym stwarza samym ryzyko powstania pożaru.

Rezystancja izolacji transformatorów, silników elektrycznych, generatorów i kabli, powinna być regularnie sprawdzana w celu wykrycia pogorszenia się stanu izolacji oraz uniknięcia przebicia izolacji i porażenia. Kontrole powinny być przeprowadzane po wykonaniu prac naprawczych lub po zainstalowaniu nowych kabli.

Tester instalacji i inne tego rodzaju przyrządy

Tester instalacji, tester pętli zwarciowej, tester wyłączników ochronnych różnicowoprądowych, tester rezystancji uziemienia, są bardzo pomocne dla każdego, kto odpowiada za instalację elektryczną.

Tester instalacji może być wykorzystywany w czasie sprawdzenia odbiorczego, sprawdzania okresowego i podczas wykrywania usterek.

Pozwala uzyskać kompleksowy obraz stanu instalacji, łącząc szereg funkcji pomiarowych i testów, jak:

- Pomiar napięcia między przewodami L-N, L-PE i N-PE, pomiar częstotliwości i kontrola kolejności faz
- Rezystancja uziemienia
- Połączenie wyrównawcze
- Rezystancja izolacji
- Impedancja pętli zwarciowej, impedancja sieci zasilającej
- Czas wyłączenia i prąd wyłączający urządzenia różnicowoprądowego
- Test gniazd wtyczkowych: połączenie do uziemienia, prawidłowość połączeń, sprawdzenie polarności.

Niektóre testery wykonują serię testów; w wielu przypadkach ich wyniki są gromadzone w pamięci i mogą być przesyłane do komputera lub drukarki.

Jest oczywiste, że osoby posługujące się testerem instalacji, lub innymi testerami, muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje. Muszą nie tylko zapewnić swoje bezpieczeństwo, ale także bezpieczeństwo innych osób przebywających w pobliżu lub korzystających z instalacji. Osoby te muszą znać instalację oraz normy mające zastosowanie do danej instalacji.

Utrzymanie porządku

Prąd przepływający przez urządzenia elektryczne powoduje wydzielanie się ciepła. Pył, brud, niedostateczna wentylacja, mogą powodować, że urządzenie nie jest w stanie odprowadzić wytwarzanego ciepła do otoczenia, co może być przyczyną pożaru. Utrzymanie porządku (usuwanie kurzu z rozdzielnic i kabli, zapewnienie właściwej wentylacji) może usunąć wiele zagrożeń przez wyeliminowanie warunków niezbędnych do powstania pożaru.

Kontrola termowizyjna instalacji elektrycznej

Na szczęście istnieje metoda bezdotykowego badania instalacji elektrycznych pod obciążeniem bez przerywania produkcji.

Kontrola termowizyjna jest metodą bezpośredniego bezdotykowego badania instalacji i urządzeń elektrycznych pod obciążeniem. Ukazuje ona ciepło wydzielane przez instalację, kable i urządzenia.

Jeżeli temperatura elementu instalacji lub urządzenia elektrycznego odbiega znacznie od swojej wartości nominalnej, może wskazywać to na zaistnienie lub możliwość wystąpienia usterki lub uszkodzenia. Tą metodą można łatwo zbadać punkty podatne na korozję, oksydowanie lub zabrudzenie, poluzowane połączenia lub niesprawne styki i końcówki oraz temperaturę kabli. Można w ten sposób wykryć słabe punkty zanim nastąpi poważne pogorszenie (utrata zasilania, awaria, przegrzanie elementu, pożar). Można wtedy przeprowadzić konserwację profilaktyczną, można także wykonać niezbędne naprawy.

Kontrola termowizyjna dostarcza dokładnej informacji o stanie instalacji i wskazuje miejsca potencjalnego ryzyka.

Jest bardzo ważnym narzędziem, pozwalającym zapewnić jakość instalacji. Może być częściej stosowana do okresowych kontroli pod obciążeniem. W zależności od warunków otoczenia i obciążenia instalacji, można dostosować częstość kontroli. Częstość ta może być uzależniona od wyników badania termowizyjnego.

Szkolenie pracowników

Pracownicy winni być poinformowani o potencjalnych zagrożeniach i być przeszkoleni w celu ich uniknięcia.

Jeżeli instalacje i urządzenia spełniają odnośne normy, a zatem są uważane za bezpieczne, to mogą je używać wszyscy pracownicy. Nie zmienia to jednak faktu, że powinni być przeszkoleni pod kątem zachowania ostrożności i przestrzegania praktyk bezpiecznej pracy.

Przy wszelkich pracach związanych z instalacją elektryczną, lub w jej pobliżu, należy przestrzegać szczególnych praktyk pracy związanych z bezpieczeństwem elektrycznym. Stosuje się to zarówno do prac elektrycznych, jak również do wszystkich prac nie związanych z elektrycznością, przy których pracownicy są narażeni na zagrożenia elektryczne (np. prace budowlane w pobliżu linii napowietrznych, lub kabli podziemnych). Tego rodzaju zagrożenia nie powinno się nigdy lekceważyć. Pracownicy zawsze powinni zakładać, że urządzenia elektryczne są pod napięciem, o ile wcześniej nie upewnią się. Powinni zawsze stosować odpowiedni sprzęt ochrony indywidualnej.

Wnioski

Chociaż powszechnie wiadomo, że elektryczność jest potencjalnie niebezpieczną formą energii, nadal tysiące osób jest poszkodowanych w wypadkach związanych z elektrycznością. Obowiązkiem każdego jest wniesienie swojego wkładu w zminimalizowanie liczby tych wypadków. Obejmuje to producentów wytwarzających bezpieczne urządzenia elektryczne, instytucje opracowujące normy, instalatorów montujących prawidłowo zabezpieczone instalacje elektryczne, inspektorów, którzy przeprowadzają kontrole przed oddaniem instalacji do eksploatacji oraz dokonują okresowego ich sprawdzania, techników utrzymujących instalację w stanie pełnej sprawności, pracowników stosujących praktyki bezpiecznej pracy, co chroni ich przed zagrożeniami elektrycznymi, i wreszcie, właściwe szkolenie pracowników, którzy mają pracować z instalacją elektryczną, lub w jej pobliżu. Wszystko to stanowi najlepszą gwarancję bezpiecznej, bezwypadkowej pracy.