

Testowanie podstawowej instalacji elektrycznej

Opis zastosowań

Rosnące wymagania w zakresie bezpieczeństwa publicznego oraz coraz większa złożoność nowoczesnych rozwiązań w dziedzinie stałych instalacji elektrycznych stosowanych w budynkach mieszkalnych, obiektach handlowych czy przemysłowych nakłada dodatkową odpowiedzialność na inżynierów elektryków, którzy odpowiadają za weryfikację zgodności z dzisiejszymi surowymi normami międzynarodowymi.

W związku z tym istotne jest dysponowanie stosownymi narzędziami diagnostycznymi do przeprowadzania najbardziej rygorystycznych testów wymaganych przez International Electrotechnical Commission (IEC) i European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC).



IEC 60364 oraz jego różne lokalne odpowiedniki publikowane w całej Europie (patrz tabela 1) określa wymagania dotyczące stałych instalacji elektrycznych w budynkach. Sekcja 6.61 tej normy opisuje wymagania dla weryfikacji zgodności instalacji z wymogami normy IEC 60364.

Tabela 1

Odpowiedniki europejskie normy IEC 60364 (6.61)

Austria	ÖVE/ÖNORM E8001
Belgia	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Dania	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Finlandia	SFS 6000
Francja	NF C 15-100
Hiszpania	UNE 20460
Holandia	NEN 1010
Niemcy	DIN VDE 0100
Norwegia	NEK 400
Portugalia	HD 384
Szwajcaria	NIN / SN SEV 1000
Szwecja	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Wielka Brytania	BS 7671 / 16th Edition IEE Wiring Regulations
Włochy CEI	64-8

Podstawowe wymagania normy IEC 60364.6.61

Wiele firm elektrycznych może już być zaznajomionych z normą IEC 60364.6.61 lub jej lokalnymi odpowiednikami. Podaje ona, że weryfikacja instalacji jest przeprowadzana w następującej kolejności:

1. Kontrola wzrokowa
 2. Testowanie:
 - ciągłości przewodników ochronnych;
 - rezystancji izolacji;
 - ochrony przez rozdzielanie obwodów;
 - rezystancji podłogi i ścian;
 - automatycznego odłączania dopływu;
 - biegunowości;
 - wydajności funkcjonalnej;
- Ponadto rozważane są następujące dodatkowe testy:
- test przenikalności elektrycznej;
 - spadku napięcia.

Aby przetestować środki ochronne opisane powyżej, norma IEC 60364.6.61 odnosi się do IEC / EN 61557.



Podstawowe wymagania normy IEC/EN 61557

Norma europejska EN 61557 odnosi się do wymagań dotyczących wyposażenia testowego używanego podczas testowania instalacji. Obejmują one ogólne wymagania dotyczące wyposażenia diagnostycznego (część 1), określone wymagania dla połączonego wyposażenia diagnostycznego (część 10) oraz specjalne wymagania dotyczące pomiarów/testowania:

1. Rezystancja izolacji (część 2)
2. Impedancja pętli (część 3)
3. Rezystancja połączenia z uziemieniem (część 4)
4. Rezystancja uziemienia (część 5)
5. Wydajność RCD w systemach TT i TN (część 6)
6. Kolejność faz (część 7)
7. Urządzenia do monitorowania izolacji w systemach IT (część 8)

Wielofunkcyjne testery instalacji z serii Fluke 1650 są wyposażeniem diagnostycznym zgodnie z częścią 10 normy EN 61557, a trzy różne modele w serii są zgodne z określonymi częściami tej normy. Zostały one specjalnie opracowane z myślą o przeprowadzaniu testów określonych w normie IEC 60364.6.61 i wszystkich lokalnych normach/przepisach od niej pochodzących w najbezpieczniejszy i najwydajniejszy sposób. Są one lekkie i mają unikalną, ergonomiczną „zakrzywioną” konstrukcję, która po zastosowaniu paska na szyję czyni wygodniejszą pracę w terenie.

Testowanie instalacji elektrycznej

Kontrola wzrokowa jest najpierw przeprowadzana w celu potwierdzenia, że trwale okablowane wyposażenie elektryczne jest zgodne z wymogami bezpieczeństwa i nie jest uszkodzone oraz że dostępne są wszystkie zapory przeciwogniowe, urządzenia ochronne, monitorujące, izolujące i przełączające wraz z całą niezbędną dokumentacją. Po tej kontroli można rozpocząć testowanie elektryczne. Należy pamiętać, że opisane metody testowe są metodami referencyjnymi opisanymi w normie IEC 60364.6.61. Inne metody nie są wykluczane przy założeniu, że zapewniają równie wiarygodne wyniki. Zgodnie z normą IEC 60364.6.61 tylko osoba z odpowiednim przeszkoleniem i doświadczeniem, wyposażona w bezpieczną odzież i odpowiednie narzędzia diagnostyczne jest uznawana za kompetentną do testowania instalacji. Po rozpoczęciu testowania należy się upewnić, że podjęto odpowiednie środki ostrożności w celu uniknięcia uszkodzeń wyposażenia lub obrażeń ciała u ludzi oraz zapewnienia, że inne osoby nie są narażone na niebezpieczeństwo.

Test ciągłości

Testowanie ciągłości przewodników ochronnych jest zazwyczaj przeprowadzane z użyciem instrumentu zdolnego do generowania napięcia bez obciążenia w zakresie od 4 do 24 V (DC lub AC) z minimalnym natężeniem 0,2 A. Typowy test ciągłości wiąże się z pomiarem rezystancji przewodników ochronnych, co obejmuje najpierw potwierdzenie ciągłości wszystkich przewodników ochronnych w instalacji, a następnie przetestowanie głównych

i dodatkowych przewodników wyrównawczych. Wszystkie przewodniki obwodów w obwodzie końcowym są również testowane. W związku z tym, że testowanie ciągłości polega na mierzeniu bardzo niskich rezystancji, rezystancja przewodów pomiarowych musi zostać skompensowana. Model 1650 ma wbudowaną oszczędzającą czas funkcję automatycznego zerowania, która poprzez zwykłe dotknięcie przewodów pomiarowych i naciśnięcie przycisku zerowania umożliwia zmierzenie i zapisanie rezystancji przewodu pomiarowego nawet po wyłączeniu urządzenia.

Rezystancja izolacji instalacji elektrycznej

Integralność izolacji jest najważniejszym elementem zapobiegania porażeniu prądem. Mierzy się ją zazwyczaj między przewodnikami pod napięciem oraz między każdym przewodnikiem pod napięciem a uziemieniem. Aby zmierzyć rezystancję między przewodnikami pod napięciem i uziemieniem, należy usunąć całą izolację, wszystkie lampy i odłączyć całe wyposażenie. Wszystkie bezpieczniki muszą pozostać na miejscu, wyłączniki automatyczne muszą być zamknięte, podobnie jak końcowe przełączniki obwodów.

Pomiary są przeprowadzane za pomocą prądu stałego i instrumentu zdolnego do podawania napięcia testowego 1000, 500 lub 250 V w zależności od nominalnego napięcia w obwodzie. W systemach jednofazowych testowanie izolacji odbywa się zazwyczaj pod napięciem testowym 500 V. Przed testowaniem konieczne jest odłączenie wyposażenia i dokonanie pomiarów, aby zapobiec uszkodzeniu przez napięcie testowe wrażliwych urządzeń, takich jak przełączniki przyciemniające, opóźniające przełączniki czasowe i rozruszniki elektroniczne oświetlenia fluorescencyjnego.

Model z serii 1650 generuje wymagane napięcie testowe (do wyboru), a – co nietypowe dla testera izolacji tego typu – modele 1653 i 1654 mają również napięcia testowe 50 i 100 V zgodnie z wymogami testowania instalacji telekomunikacyjnych. Aby zwiększyć bezpieczeństwo, testery izolacji z serii 1650 mają wskaźnik napięcia ostrzegający użytkowników o obecności napięcia. Testowanie jest przerywane w momencie wykrycia napięcia. Podczas dokonywania pomiaru podwójny wyświetlacz wskazuje rezystancję izolacji i zastosowane napięcie testowe.

Zgodnie z normą IEC 60364.6.61 wartości rezystancji powinny być większe od 1 megaoma dla napięcia testowego 1000 V, 0,5 megaoma dla 500 V i 0,25 megaoma dla 250 V.

Ochrona przez rozdzielanie obwodów

Rozdzielanie części pod napięciem od innych obwodów i od uziemienia powinno być weryfikowane przez pomiar rezystancji izolacji. Uzyskiwane wartości rezystancji powinny być identyczne z wartościami podanymi wcześniej przy podłączonych wszystkich urządzeniach, jak najdalej.



Rezystancja podłogi i ścian

Jeśli ma to zastosowanie, w lokalizacji należy przeprowadzić przynajmniej trzy pomiary rezystancji podłogi i ścian, jeden w odległości ok. 1 metra od części przewodzącej obcej w danym miejscu, a pozostałe dwa w większej odległości.

Seria pomiarów jest powtarzana dla każdej ważnej powierzchni w danym miejscu.

Funkcja testu izolacji w modelu 1650 z napięciem bez obciążenia 500 V (lub 1000 V, jeśli napięcie znamionowe instalacji przekracza 500 V) używanym jako źródło prądu stałego. Rezystancja jest mierzona między elektrodą testową (taką, jak płyta metaliczna 250 mm kw. z nawilżonym papierem wodochłonnym 270 mm kw., z którego usunięto nadmiar wody) a przewodnikiem ochronnym instalacji.

Weryfikowanie ochrony przez automatyczne odłączanie dopływu

Weryfikacja skuteczności pomiarów dla ochrony przed kontaktem pośrednim przez automatyczne odłączenie zasilania zależy od typu systemu. Podsumowując:

- **W przypadku systemów TN:** pomiar impedancji pętli zwarcia; i weryfikacja charakterystyki powiązanego urządzenia zabezpieczającego (tj. kontrola wzrokowa nominalnego ustawienia prądu dla wyłączników automatycznych, wartości prądu dla bezpieczników i testowania RCD).
- **W przypadku systemów TT:** pomiar rezystancji elektrody uziemienia dla odsłoniętych części przewodzących instalacji oraz weryfikacja charakterystyki powiązanego urządzenia zabezpieczającego (tj. RCD za pomocą kontroli wzrokowej i testu).
- **W przypadku systemów IT:** obliczenie pomiaru prądu zwarcia.

Pomiar rezystancji elektrody uziemienia

Pomiar rezystancji elektrody uziemienia jest dokonywany za pomocą odpowiedniej metody, np. za pomocą dwóch dodatkowych elektrod uziemienia lub 'spike'. Elektrody te są dostępne jako zestaw akcesoriów używanych z modelami 1653 i 1654. Przed rozpoczęciem testu pręt uziemienia musi zostać odłączony od głównego terminala uziemienia instalacji. W ten sposób instalacja nie będzie miała uziemienia i musi zostać całkowicie pozbawiona napięcia przed wykonaniem badania. Testowanie rezystancji uziemienia nie może być przeprowadzane w systemie pod napięciem.

Jedna dodatkowa elektroda jest umieszczana w stałej odległości od elektrody uziemienia, a druga w 62% odległości między nimi w linii prostej. Test mierzy rezystancję uziemienia oraz wykrywa napięcie między elektrodami dodatkowymi. Jeśli przekracza ona 10 V, test jest przerywany.

Pomiar impedancji pętli zwarcia

Pomiar impedancji pętli zwarcia odbywa się za pomocą tej samej częstotliwości co nominalna częstotliwość obwodu (50 Hz). Test impedancji pętli uziemienia mierzy rezystancję ścieżki, którą podążałby prąd zwarcia między linią a uziemieniem, które musi być wystarczająco niskie, by zezwolić na przepływ wystarczającego prądu do wyzwolenia urządzenia zabezpieczającego, takiego jak MCB (wyłącznik nadprądowy). Dodatkowo model 1654 ma rozdzielczość mΩ do pomiaru pętli napięcia zwarcia w pobliżu transformatora zasilania. Instrumenty z serii 1650 przeprowadzają ten test za pomocą trzech oddzielnych przewodów pomiarowych lub przewodu wyposażonego we wtyczkę zasilania. Oblicza on przewidywany prąd zwarcia (PFC), a wynik pojawia się w dolnej części podwójnego wyświetlacza. Określenie PFC jest ważne w celu zapewnienia, że możliwości bezpieczników i wyłączników automatycznych chroniących przez przetężeniem nie są przekroczone. Instrumenty z serii 1650 mogą również mierzyć komponent rezystancji uziemienia łącznej rezystancji pętli oraz impedancję linii (źródłowa impedancja między linią a wartością neutralną lub impedancja od linii do linii w systemach trójfazowych), jak również obliczać spodziewany prąd zwarcia (PSC), który może płynąć w przypadku zwarcia obwodu między linią a wartością neutralną.

Pomiar impedancji pętli może w praktyce wyzwolić RCD w testowanym obwodzie, co zapobiega dalszym pomiarom. Aby temu zapobiec, testery Fluke 1650 wykorzystują innowacyjną, opatentowaną technologię. Oznacza to bardziej spójne i bardzo powtarzalne wyniki.

Testowanie RCD

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCD) są często montowane z myślą o dodatkowej ochronie, ponieważ wykrywają prądy przepływające do uziemienia, które są zbyt małe, aby wyzwolić urządzenia zabezpieczające przed przetężeniem lub bezpieczniki, a nadal pozostają wystarczające, by spowodować niebezpieczne porażenie lub wytworzyć ciepło mogące doprowadzić do pożaru. Podstawowe testy urządzeń RCD obejmują określanie czasu wyzwalań (w milisekundach) przez wprowadzenie prądu zwarcia do obwodu.

Testery wielofunkcyjne serii 1650 przeprowadzają również test wstępny w celu określenia, czy rzeczywisty test spowoduje powstanie napięcia zwarcia przekraczającego limit bezpieczeństwa wynoszący 50 V lub 25 V. Aby ręcznie zmierzyć czas wyzwalań, prąd wyzwalań urządzeń RCD, mnożnik prądu testowego, typ urządzeń RCD i ustawienia prądu testowego, za pomocą przycisków wybiera się ustawienia w menu. Ponieważ niektóre urządzenia RCD są bardziej wrażliwe w połowie cyklu niż inne, test jest przeprowadzany dla ustawień fazy 0 i 180°. Rejestrowany jest nadłuższy czas.

Aby uprościć testowanie, modele 1652, 1653 i 1654 wyposażono w tryb automatyczny do mierzenia czasu wyzwania RCD, w którym przeprowadzanych jest kolejno sześć testów. Oznacza to, że inżynier testowy nie musi powracać do testera instalacji po zresetowaniu wyzwolonego urządzenia RCD. Instrument wykrywa, kiedy urządzenie RCD jest resetowane i inicjuje następny w kolejności test. Wyniki są przechowywane w pamięci tymczasowej i wyświetlane po naciśnięciu przycisków ze strzałkami. Modele 1653 i 1654 mają również pamięć wewnętrzną do przechowywania wyników do późniejszego przywołania. Modele 1652, 1653 i 1654 mogą również mierzyć prąd wyzwania RCD przez stopniowe zwiększanie zastosowanego prądu do momentu wyzwolenia RCD.

Test biegunowości

Kiedy lokalne przepisy zabraniają montowania jednobiegunowych urządzeń przełączających w przewodniku neutralnym, należy przeprowadzić test biegunowości w celu zweryfikowania, że wszystkie takie urządzenia są podłączone tylko w fazie. Nieprawidłowa biegunowość powoduje, że część instalacji pozostaje podłączona do przewodów fazowych pod napięciem, nawet po wyłączeniu przełącznika jednobiegunowego lub wyzwoleniu urządzenia zabezpieczającego przed przetężeniem. Testery wielofunkcyjne z serii 1650 przeprowadzają testy pod kątem poprawnej biegunowości przy użyciu trybu ciągłości.

Test funkcjonalny

Wszystkie zespoły, takie jak rozdzielnia i oraz sterownice niskonapięciowe, napędy, sterowniki i blokady, powinny być testowane pod kątem funkcjonalności, aby pokazać, że są one prawidłowo zamontowane, wyregulowane oraz zainstalowane zgodnie z odpowiednimi wymogami normy. Urządzenia zabezpieczające muszą być testowane pod kątem funkcjonalności w celu sprawdzenia, czy zostały one poprawnie zainstalowane i wyregulowane.

Testery wielofunkcyjne z serii Fluke 1650

Testery wielofunkcyjne z serii 1650 mierzą do 500 V AC, a instrumenty pokazują jednocześnie poziom napięcia liniowego (wyświetlacz główny) i częstotliwości (wyświetlacz dodatkowy). Są one proste w konfiguracji i przeprowadzaniu pomiarów, mają wyraźnie oznakowane pokrętki ustawiania zakresu oraz prosty interfejs użytkownika z prostymi menu służącymi do ustawiania warunków testowych. Szeroki kąt widzenia wyświetlacza również zwiększa wygodę pracy. Napisy na panelu sterowania są dostępne w pięciu językach (angielskim, francuskim, niemieckim, włoskim i hiszpańskim), towarzyszą im również uniwersalne symbole graficzne.

Do wyboru dostępne są cztery modele: 1651 przeprowadza wszystkie podstawowe testy instalacji; 1652 ma dodatkowe funkcje testowania RCD; a 1653 oferuje również pomiary rezystancji izolacji niskiego napięcia i uziemienia oraz wskazanie sekwencji fazy dla trzech systemów fazowych. Oprócz tego 1653 ma wewnętrzną pamięć przeznaczoną do przechowywania maksymalnie 444 pomiarów. Zarówno 1653 jak i 1654 mają złącze PC, zapewniające dodatkową wygodę w dokumentowaniu i raportowaniu. Upraszcza to generowanie raportów (w połączeniu z opcjonalnym oprogramowaniem, FlukeView™ Forms lub DMS) zgodnie z wymogami prawnymi dla dokumentowanych wyników. Model 1654 ma dodatkowo funkcję testu impedancji pętli uziemienia w rozdzielczości mΩ i może testować urządzenia RCD wrażliwe na prąd stały (Typ B) i ma pamięć dla 1500 rekordów. Wszystkie modele mają specjalną konstrukcję sondy z wbudowanym przyciskiem testowym, który upraszcza pomiary jedną ręką w trudnych do sięgnięcia miejscach, co pozwala zwiększyć bezpieczeństwo przez zredukowanie ryzyka przypadkowego dotknięcia przewodnika pod napięciem. Oprócz inteligentnej sondy dostępny jest pełny zestaw przewodów pomiarowych z zaciskami krokodylkowymi, solidna walizka, pasek na szyję i przewód połączeniowy napięcia w odpowiednim standardzie. Do zestawu dołączono również skróconą instrukcję i podręcznik obsługi na płycie CD-ROM. Modele 1653 i 1654 mają również adapter IR i złącze PC.

Uwaga!

Niniejszy opis zastosowań nie ma na celu zastąpienia uznawanych standardów normy IEC 60364 (lub jej lokalnych odpowiedników), lecz podsumowanie ogólnych wymogów. Należy pamiętać, że nie wszystkie testy zostały wymienione. W razie wątpliwości należy zapoznać się z odpowiednią publikacją norm.