

Uruchomienia – testowanie przekładników prądowych i napięciowych

Przekładniki prądowe i napięciowe stanowią istotne elementy całego systemu zabezpieczeń. Dlatego ważne jest, aby były zawsze testowane jako część całego systemu, a nie traktowane tylko jako jedyne w swoim rodzaju urządzenia.

Uruchomienie to dobry moment na wykazanie prawidłowego działania przekładników prądowych i napięciowych. Jedynym problemem jest to, że przeznaczone jest na to coraz mniej czasu. Dlatego musimy rozważyć, w jaki sposób odpowiednio przetestować przekładniki i system zabezpieczeń w rozsądnych ramach czasowych. Niniejszy artykuł należy traktować jako propozycję planu testów uruchomieniowych lub testów w trakcie wymiany systemu zabezpieczeń.

Kto decyduje o tym, co należy przetestować i w jaki sposób?

Aby zapewnić spójność jakości i porównywalności testów, zakres i sposób przeprowadzenia badań powinien zostać określony przez operatora zakładu w dokumencie poświęconym polityce i odpowiednio monitorowany. Jeśli operator zakładu nie wdrożył jeszcze takiej polityki, pomocne mogą się okazać wytyczne Forum Netztechnik Netzbetrieb (FNN).

Te zalecenia z 2009 roku obejmują swym zakresem zastosowanie systemów zabezpieczeń w sieciach elektrycznych i zawierają wskazówki dotyczące sposobu testowania przekładników podczas rozruchu:

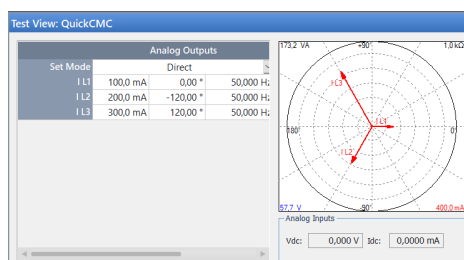
- porównanie danych na tabliczce znamionowej z wymaganymi wartościami;
- test izolacji w celu wykazania, że zachowane są wartości poszczególnych izolacji pomiędzy rdzeniem a ziemią i między rdzeniami;
- sprawdzenie połączeń i przekładni poszczególnych rdzeni przekładników prądowych, najlepiej za pomocą testu pierwotnego przekładnika;
- sprawdzenie kierunku uzwojenia w przypadkach, gdy nie jest możliwe sprawdzenie raportu z testów fabrycznych dostarczonego przez producenta przekładnika;
- pomiar obciążenia roboczego;
- pomiar obciążenia wewnętrznego, jeśli nie jest znany.

Niniejsza propozycja testowania przekładników prądowych i ich obwodów jest zgodna z zaleceniami FNN. Są one uznawane za najnowocześniejsze, dzięki czemu w przypadku usterki zapewniają osobie testującej określony poziom bezpieczeństwa prawnego.

Proponowana sekwencja testowa dla przekładnika prądowego

Informacje podane na tabliczce znamionowej są istotne, ponieważ wykorzystywane są we wszystkich raportach z badań do identyfikacji testowanego obiektu. Nieprawidłowo zainstalowane przekładniki można łatwo zidentyfikować przez porównanie danych z tabliczki znamionowej ze schematami obwodów lub planami zakładu. To również dobry moment na porównanie orientacji instalacji przekładnika prądowego (kierunek P1 i P2) ze schematem połączeń jednofazowych. Jeśli istnieje konieczność przetestowania przekładnika prądowego z wieloma przekładnikami pierwotnymi, przed wykonaniem jakichkolwiek pomiarów należy również sprawdzić konfigurację.

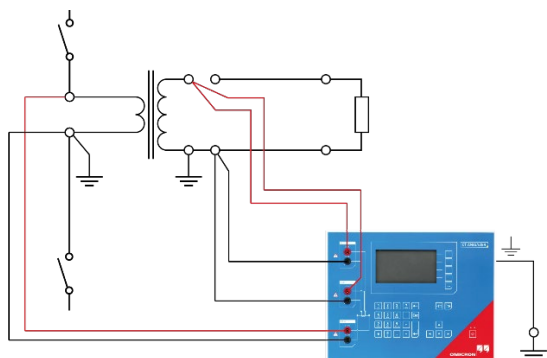
Kolejnym ważnym zalecanym krokiem jest podanie asymetrycznych wartości prądu, na przykład 100 mA, 200 mA, 300 mA, za pomocą testera zabezpieczeń (**rysunek 1**) w celu upewnienia się, że połączenia od skrzynki zaciskowej przekładnika do zabezpieczenia są poprawnie poprowadzone. Wartości można sprawdzić na wyświetlaczu lub za pomocą sondy prądowej podpiętej do urządzenia.



Rys. 1: Podawanie asymetrycznych wartości prądu za pomocą QuickCMC

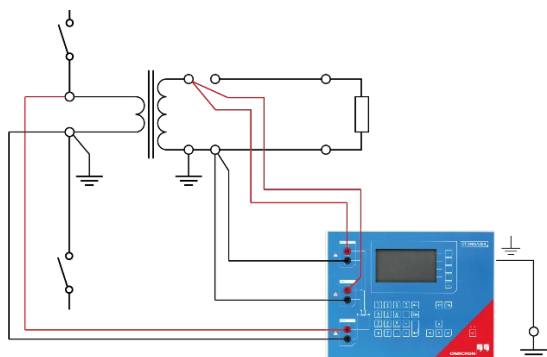
Pomiar izolacji przeprowadza się zgodnie z zaleceniami FNN. Rezystancja izolacji jest mierzona za pomocą testera izolacji przy napięciu 1000 V DC przez maksymalnie 10 sekund na rdzeń lub linię. Izolacja rdzeni mierzona jest względem ziemi (w tym celu należy usunąć uzziemienie wtórne na rdzeniach przekładnika), a wszystkie rdzenie mierzone są względem siebie. Ponadto należy również zmierzyć połączenia wtórne i sprawdzić, czy rezystancja izolacji ma odpowiednią wartość. Wartość rezystancji izolacji powyżej 100 MΩ jest uznawana za prawidłową. Po przeprowadzeniu pomiaru rdzenie i kable mogą być naładowane, dlatego należy je chwilowo uziemnić. Sprawdzenie przekładni przekładnika, kierunku uzwojenia, obciążenia roboczego i obciążenia wewnętrznego można przeprowadzić przez podawanie po stronie pierwotnej (na przykład przy użyciu CPC 100 firmy OMICRON), jak również podawanie po stronie wtórnej.

Test oparty na generacji po stronie wtórnej (na przykład przy użyciu testera CT Analyzer firmy OMICRON) jest przeprowadzany w dwóch etapach. Po pierwsze dokonywany jest pomiar po stronie obciążenia obwodu wtórnego (**rysunek 2**).



Rys. 2: Schemat połączeń dla pomiaru obciążenia roboczego

W drugim etapie należy ponownie okablować stronę przekładnika obwodu wtórnego (**rysunek 3**).

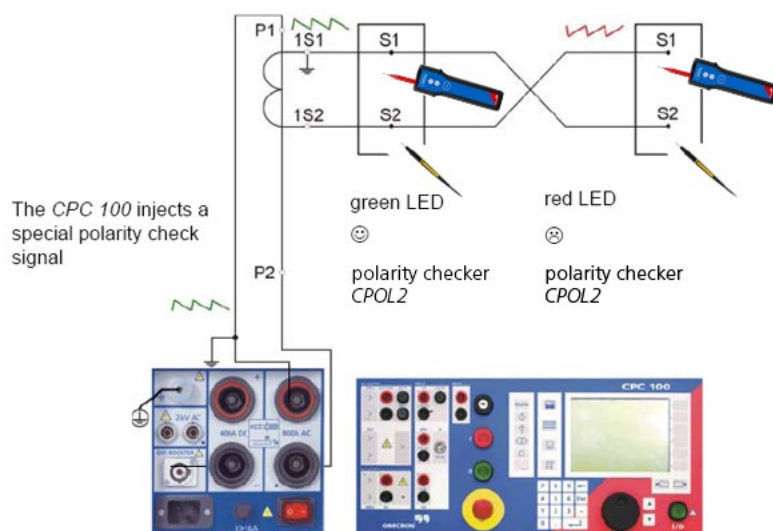


Rys. 3: Schemat połączeń dla pomiaru przekładnika

Użycie testera CT Analyzer może skrócić czas testowania do około 5 minut na rdzeń. Kolejną zaletą przy wykorzystaniu go do przeprowadzenia tego testu jest automatyczna ocena w raporcie z testu, przy

Po teście – końcowe sprawdzenie

Po zakończeniu testu należy ponownie podłączyć całe uziemienie i zamknąć obwody elektryczne. Aby to sprawdzić, należy podać po stronie pierwotnej 50% prądu znamionowego i spojrzeć na wyświetlacz w celu sprawdzenia zmierzonych wartości dla każdego zainstalowanego urządzenia. Używając testera polaryzacji i podając sygnał z falą prostokątną, z tą samą konfiguracją pomiarową i generacją po stronie pierwotnej, łatwo jest zlokalizować wszelkie usterki w połączeniach aż do samego zabezpieczenia. W przeciwieństwie do przestarzałej konwencjonalnej metody akumulatorowej zaletą stosowania sygnału o fali prostokątnej jest to, że zapobiega on nasyceniu przekładnika prądowego.



Rys. 6: Test połączeń za pomocą CPOL2

Automatycznie generowany raport z testu upraszcza ocenę i sporządzanie dokumentacji z testu oraz pozwala zaoszczędzić dużo czasu.

Najczęściej występującymi usterkami są:

- błędy w połączeniach (zamienione fazy),
- wielokrotne uziemienie obwodów elektrycznych,
- uszkodzenia izolacji spowodowane nieprawidłowo ułożonymi kablami (przecięcie poszczególnych żył),
- przeciążenie obwodów zabezpieczających,
- nieprawidłowa orientacja instalacji przekładnika prądowego lub poszczególnych rdzeni przekładnika,
- podłączenie przyrządów pomiarowych do rdzeni zabezpieczeniowych przekładnika i odwrotnie.

Podgląd – nowe rodzaje przekładników

Pojawienie się niekonwencjonalnych przekładników, zwanych także przekładnikami optycznymi, pozyskiwanie wartości pomiarowych z konwencjonalnych przekładników za pomocą urządzeń merging units oraz dystrybucja mierzonych wartości cyfrowych w szynach procesowych doprowadziły do zmiany sposobu testowania przekładników prądowych. Nie można już przeprowadzić wielu z wyżej wymienionych testów.

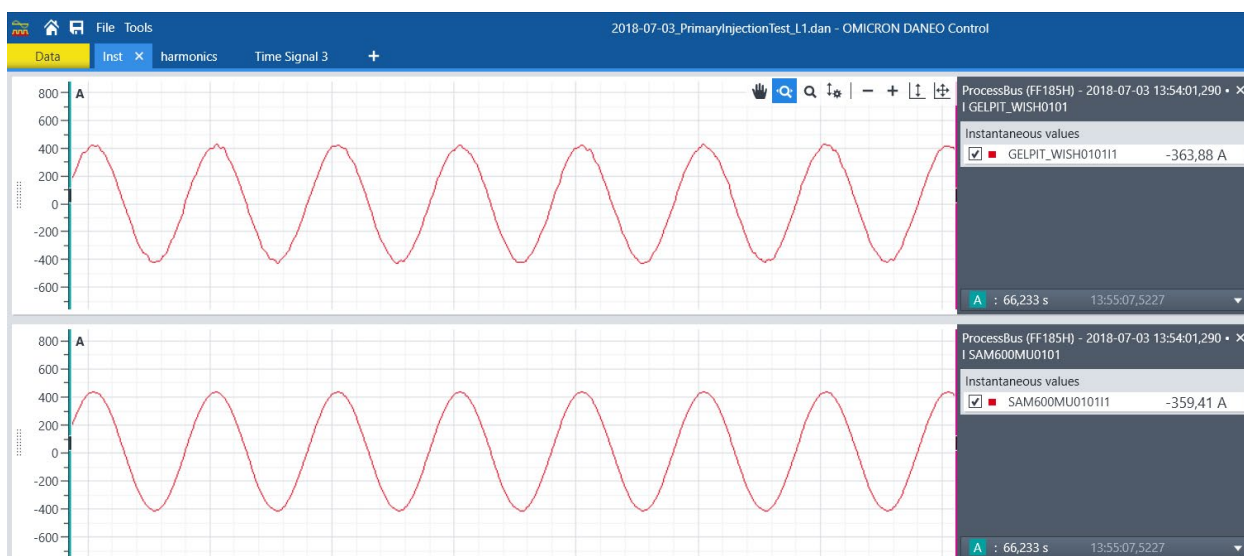
Przekładniki prądowe mogą być testowane tylko przez generację po stronie pierwotnej, ponieważ przekładniki wysyłają jedynie wartości cyfrowe (Sampled Values), a nie analogowe wartości wtórne.

CPC 100 umożliwia generowanie prądu pierwotnego i odczyt strumienia Sampled Values bezpośrednio przez interfejs Ethernet testera. Ułatwia to pomiar przekładni przekładnika, polaryzacji i błędu kąтового przekładnika optycznego.

Rysunek 7 przedstawia test z użyciem CPC 100, w którym prąd testowy jest przepuszczony przez konwencjonalne i niekonwencjonalne przekładniki. Aby sprawdzić, czy Sampled Values na magistrali procesowej zostały poprawnie skonfigurowane, zarejestrowaliśmy i porównaliśmy strumienie Sampled Values z obu przekładników za pomocą DANEO 400. Odkryliśmy, że powstałe przebiegi sygnałów z niekonwencjonalnych i konwencjonalnych przekładników były takie same zarówno pod względem poziomu, jak i fazy. Jednak różnice są widoczne w przypadku badania składowych harmonicznych.



Rys. 7: Test z użyciem CPC 100, w którym prąd testowy jest przepuszczony przez konwencjonalny i niekonwencjonalny przekładnik



Rys. 8: Porównanie wykresu sygnału przy użyciu DANEO 400 firmy OMICRON

PODSUMOWANIE

Opisany powyżej plan testów pokazuje, że spójną jakość testów i poziom przygotowania dokumentacji można osiągnąć bez poświęcania zbyt wiele czasu podczas testu. Koszty ogólne związane z zestawieniem końcowej dokumentacji można również zmniejszyć przez skorzystanie ze wstępnie sformatowanego raportu z testu.

Niniejszy plan testów jest przedstawiany jako rekomendowane rozwiązanie, a zarazem zachętę do omówienia alternatywnych propozycji. W przypadku pytań, uwag lub sugestii dotyczących ulepszeń prosimy o kontakt.

O autorze



Marcus Stenner odbył praktykę jako technik elektrowni w Miele. Po ukończeniu praktyki w 1999 roku podjął studia na kierunku poświęconym technologii energetycznej na Uniwersytecie Nauk Stosowanych w Bielefeldzie. Otrzymał dyplom w 2004 roku i od tego czasu pracuje w firmie OMICRON, gdzie początkowo odpowiadał za testowanie i uruchamianie rozdzielnic. Po krótkiej przygodzie ze szkoleniem dot. produktów w 2010 roku objął stanowisko szefa zespołu ds. pomiarów, testowania, uruchomień i obsługi testów klientów.
Kontakt: marcus.stenner@omicronenergy.com