

Rozwiązywanie najczęstszych problemów dotyczących jakości energii

FLUKE®

Opis zastosowań

Przyrządy i wskazówki dotyczące problemów ze zniekształceniem napięcia i harmonicznymi

Rozwiązywanie problemów to usystematyzowana procedura wyszukiwania i usuwania problemów. Osoba niebędąca specjalistą może nie rozpoznać problemów występujących w instalacjach rozdzielni energii jako problemów dotyczących jakości energii. Na przykład wyzwolony termiczno-magnetyczny wyłącznik automatyczny obwodu zazwyczaj oznacza zwarcie, awarię uziemienia lub przeciążenie. Jeśli problem będzie trudny do ustalenia na pierwszy rzut oka, zapewne technicy uznają, że trzeba po prostu przeprowadzić wymianę eksploatacyjną starego wyłącznika.

Z drugiej strony technik lub inżynier ds. jakości energii może zakwestionować prawidłowość obciążeń i rozpocząć poszukiwania zniekształceń harmonicznych lub asymetrii.

Znajomość i uwzględnienie najczęstszych symptomów związanych z jakością energii oraz sposobu rozwiązywania problemów to pierwszy krok do rozwiązania problemów z jakością energii.

Jakie przyrządy są potrzebne do wykonania zadania?

Jak zawsze przy rozwiązywaniu problemów, potrzebne są odpowiednie przyrządy. W przypadku problemów z jakością energii przyrządy mogą być zaskakujące.

Po pierwsze potrzebny jest dobry zestaw aktualnych schematów. Następnie należy użyć analizatora jakości energii do zmierzenia i zarejestrowania konkretnych parametrów związanych z jakością energii. Inne przyrządy, takie jak rejestrator danych, kamera termowizyjna, termometr na podczerwień i rejestrujący multimetr cyfrowy, także mogą pomóc w rozwiązywaniu problemów.



Zastosowanie analizatora jakości energii Fluke 435 z serii II. Analizatory energii to jeden z dwóch typów przyrządów potrzebnych do rozwiązywania problemów z jakością energii.

Jakie mogą wystąpić problemy?

Najczęstsze problemy dotyczące jakości energii można podzielić na dwie szerokie kategorie: anomalie napięciowe i zniekształcenia harmoniczne. Jeśli anomalie napięciowe nie zostaną usunięte, mogą powodować wiele problemów. Kluczem jest zauważenie objawów.

Spadki i zapady napięcia odpowiadają nawet za 80 procent wszystkich problemów z jakością energii. Spadek lub zapad występuje, gdy napięcie w instalacji spada do poziomu 90 procent lub mniej napięcia nominalnego przez okres od pół cyklu do jednej minuty. Najczęstsze symptomy spadków napięcia obejmują przyciemnienie światła żarowych, jeśli spadek napięcia trwa dłużej niż trzy cykle, zawieszenie komputera, niepożądane wyłączenie wrażliwych urządzeń elektronicznych, utrata danych (zawartości pamięci) w sterownikach programowalnych i problemy ze sterowaniem przekładnikami.

Aby rozwiązać potencjalne problemy związane ze spadkami napięcia, należy rozpocząć od monitorowania przy obciążeniu, gdzie symptomy występują w pierwszej kolejności. Należy porównać czas awarii urządzenia z czasem wystąpienia spadku napięcia. Jeśli nie ma korelacji, problemem najprawdopodobniej nie jest spadek napięcia. Należy kontynuować rozwiązywanie problemów poprzez monitorowanie bliżej źródła do momentu zlokalizowania go. Schematy instalacji pomogą stwierdzić, czy spadki napięcia są powodowane uruchamianiem dużych silników, czy może w instalacji występują inne nagłe zwiększenia poboru..

Wzrosty i skoki napięcia występują o połowę rzadziej niż spadki napięcia. Jednak zwiększenie napięcia w instalacji nawet na krótki czas, do długości cyklu lub dłużej, może powodować problemy. Podobnie jak w przypadku wszystkich problemów z jakością energii konieczne jest monitorowanie parametrów przez pewien czas, a następnie przeanalizowanie i zinterpretowanie danych.

Symptomy skoków napięcia obejmują nagłe awarie urządzeń, zwykle układów zasilających urządzeń elektronicznych. Jednak

Trójfazowy rejestrator jakości energii Fluke 435-II to jeden z przyrządów, które ułatwiają wykrywanie asymetrii napięcia. W rzeczywistości różnice napięcia pomiędzy fazami są różne w zależności od funkcjonowania obciążenia. Jednak przegrzanie silnika lub transformatora albo nadmierny hałas lub drgania sugerują problemy dotyczące asymetrii napięcia.

niektóre awarie urządzeń mogą nie wystąpić od razu, ponieważ skoki napięcia mogą występować przez pewien czas i skracać żywotność podzespołów. Jeśli analiza urządzenia elektronicznego wykáže awarię zasilacza, należy monitorować trendy w instalacjach doprowadzających i odgałęzieniach, które zasilają urządzenie. Jeśli to możliwe, należy porównać współczynniki awaryjności podobnych urządzeń pracujących w miejscach instalacji, w których nie stwierdzono wzrostów napięcia.

Podczas analizy wyników badania jakości energii należy poszukiwać przypadków nagłego zwarcia doziemnego w jednej fazie. Tego typu awarie powodują nagły wzrost napięcia w dwóch fazach, które nie uległy awarii. Nagłe odłączenie dużego obciążenia od instalacji i przełączenie kondensatora korygującego współczynnik mocy także może spowodować wzrost napięcia.

Stany nieustalone mogą powodować różne symptomy od zawieszenia komputera i uszkodzenia urządzeń elektronicznych do rozgorzenia i uszkodzenia izolacji urządzeń dystrybucyjnych. Stany nieustalone, czasami określane jako piki napięciowe, to znaczące wzrosty napięcia występujące w ciągu zaledwie mikrosekund. Częstymi przyczynami są uderzenia piorunów i przełączanie mechaniczne. Awarie urządzeń podczas burzy często są słusznie przypisywane stanom nieustalonym i nie jest wówczas prowadzony monitoring jakości energii. Inne przyczyny stanów nieustalonych to między innymi przełączanie kondensatorów lub baterii kondensatorów, włączanie systemów po awarii zasilania, przełączanie obciążeń silników, wyłączanie lub włączanie obciążeń w postaci oświetlenia jarzeniowego i HID, przełączanie transformatorów i nagłe zatrzymywanie niektórych urządzeń. W przypadku takich stanów nieustalonych należy prowadzić pomiar przy obciążeniu i sprawdzać korelacje nieprawidłowego działania lub awarii urządzeń ze zdarzeniami w instalacji rozdzielni energii.

Iskrzenie styków, normalne przy przełączaniu dużych obciążeń, może powodować stany nieustalone. Posługując się schematem instalacji, należy przenosić monitoring bliżej źródła w instalacji do momentu zlokalizowania go.

Zakłócenia napięcia mogą trwać od dwóch do ponad pięciu sekund. Zwykle symptomy są dość proste: urządzenia przestają działać. Zakłócenia trwające dłużej niż pięć sekund są zwykle określane jako **zakłócenia ciągłe**. Większość instalacji sterujących silników i systemów kontroli procesów nie została zaprojektowana z myślą o ponownym automatycznym uruchomieniu nawet po krótkiej przerwie w dostawie zasilania. Jeśli zakłócenie napięcia wystąpi w

czasie, gdy urządzenie nie jest nadzorowane, przyczyna wyłączenia urządzenia może nie zostać rozpoznana poprawnie. Tylko monitorowanie urządzeń i korelowanie czasu zakłóceń zasilania z czasem wystąpienia problemów w urządzeniu będzie pomocne w identyfikacji zakłóceń napięcia.

Asymetria napięcia to jeden z najczęstszych problemów w instalacjach trójfazowych. Może ona spowodować poważne uszkodzenia urządzeń, ale często jest ignorowana. Na przykład asymetria napięcia na poziomie 2,3 procenta oznacza dla silnika 230 V asymetrię natężenia sięgającą 18 procent, co skutkuje wzrostem temperatury o 30°C. Choć multimetr cyfrowy (DMM) i pewne szybkie obliczenia umożliwiają uśrednienie odczytów napięcia, analizator jakości energii zapewnia najbardziej precyzyjne informacje o asymetrii.

Asymetria może wystąpić w każdym miejscu w instalacji rozdzielni energii. Obciążenia powinny być równo rozłożone między poszczególnymi fazami rozdzielni. Jeśli jedna faza będzie obciążona nadmiernie w porównaniu z pozostałymi, napięcie w tej fazie będzie niższe. Transformatory i silniki trójfazowe zasilane z tej rozdzielni mogą wykazywać wyższą temperaturę, nietypowe odgłosy, nadmierne drgania, a nawet przedwczesne awarie.

Monitorowanie na przestrzeni czasu jest kluczem do wychwycenia asymetrii. W systemie trójfazowym maksymalne zróżnicowanie napięcia pomiędzy fazami powinno wynosić maksymalnie 2 procent (wartość Vneg% w analizatorze), a wyższe grozi poważnym uszkodzeniem urządzeń.

Harmoniczne to napięcia i natężenia, których częstotliwość jest określana jako całkowita wielokrotność częstotliwości podstawowej. Na przykład trzecia harmoniczna to napięcie lub natężenie występujące przy częstotliwości 150 Hz w instalacji 50 Hz ($3 \times 50 \text{ Hz} = 150 \text{ Hz}$).

LOGGER					
Volt	L1	L2	L3	N	
THDxf	1.7	1.7	1.8	32.4	
Volt	L1	L2	L3	N	
H1xf	100.0	100.0	100.0	100.0	
Volt	L1	L2	L3	N	
H3xf	0.4	0.4	0.4	11.2	
Volt	L1	L2	L3	N	
H5xf	0.8	0.8	0.9	17.0	
04/16/13 15:03:21 230V 50Hz 3P 4WE EHS0160					
UP DOWN	TREND		EVENTS		HOLD RUN

Po zidentyfikowaniu każdej harmonicznej i porównaniu jej z częstotliwością podstawową, w tym przypadku 50 Hz, można podejmować decyzje dotyczące istotności każdej harmonicznej występującej w instalacji. Na przykład na tym zrzucie ekranu analizatora jakości energii dla fazy A łączne zniekształcenia harmoniczne wynoszą 1,7%. Z tej sumy 3. i 5. harmoniczna stanowią 1,2% całości (odpowiednio 0,4% i 0,85%)

Te niepożądane częstotliwości powodują wiele symptomów, w tym przegrzewanie przewodników neutralnych i transformatorów zasilających te obwody. Moment hamujący powoduje wzrost temperatury i spadek sprawności silników.

Po zidentyfikowaniu każdej harmonicznej i porównaniu jej z częstotliwością podstawową, w tym przypadku 50 Hz, można podejmować decyzje dotyczące istotności każdej harmonicznej występującej w instalacji. Na przykład na tym zrzucie ekranu analizatora jakości energii dla fazy A łączne zniekształcenia harmoniczne wynoszą 1,7%. Z tej sumy 3. i 5. harmoniczna stanowią 1,2% całości (odpowiednio 0,4% i 0,85%)

Najpoważniejsze symptomy wywoływane przez harmoniczne zwykle są wynikiem zniekształceń harmonicznych podstawowej

sinusoidy 50 Hz występującej w instalacjach. Takie zniekształcenie sinusoidy powoduje nieprawidłowe działanie urządzeń elektronicznych, niepożądane alarmy, utratę danych i sytuacje, które często są zgłaszane jako „nietypowe” problemy.

Podczas występowania symptomów harmonicznych należy przeprowadzić rozwiązywanie problemów, obserwując łączne zniekształcenia harmoniczne (THD). Znaczące zwiększenie współczynnika THD w warunkach zmiennego obciążenia umożliwia porównanie odsetka każdego prądu harmonicznego do łącznego przepływu prądu podstawowego w instalacji. Znajomość efektów wywoływanych przez poszczególne prądy harmoniczne i porównanie ich z rozpoznanymi symptomami pomoże w rozwiązywaniu problemów. Następnie źródło harmonicznej musi zostać wyodrębnione i skorygowane.

Podsumowanie

Problemy z napięciem i powstawanie prądów harmonicznych to dwa szerokie obszary, w których mogą występować problemy z jakością energii. Spadki i wzrosty napięcia, stany nieustalone, zakłócenia zasilania i asymetria napięcia mogą być monitorowane, analizowane i porównywane z historią pracy urządzeń w celu stwierdzenia przyczyny i istotności problemu z jakością energii. To samo można zrobić z różnymi prądami harmonicznymi w instalacji.