

Przekładniki IMT jako podstawowy element w układzie bilansującym

Streszczenie. Niniejsze opracowanie dotyczy przekładników niskiego napięcia w wykonaniu napowietrznym typu IMT, które stanowią istotny element w systemie pomiarów bilansujących w sieciach SN/nn. Pomiar prądu wypływającego z transformatora po stronie nn może dać ważną informację zarówno o stanie sieci, stratach i potencjale jej rozwoju, jak również o możliwych obszarach do zwrócenia szczególnej uwagi w aspekcie rzetelnego rozliczania się za energię.

Słowa kluczowe: Przekładnik; żywica, uchyby, transformator, AMI, klasa dokładności, znamionowy prąd pierwotny.

Wstęp

Ze względu na dostosowanie się do szeregu wytycznych prawnych jak również na plany strategiczne poszczególnych dystrybutorów energii, od jakiegoś czasu daje się zauważyć rosnące zainteresowanie przekładnikami pracującymi w tzw. układach bilansujących, porównujących wskazania prądu płynącego bezpośrednio za transformatorem SN/nn po stronie nn ze wskazaniami bezpośrednio u odbiorców.

Dostępne rozwiązania

Biorąc pod uwagę miejsce zainstalowania przekładnika można wyróżnić dwie podstawowe aplikacje – wewnętrzną i napowietrzną. Przekładniki wewnętrzne, jako typowe rozwiązania stosowane w energetyce i przemyśle można wykorzystać do „opomiarowania” stacji transformatorowych jedynie w przypadku, kiedy mamy do dyspozycji szczelne szafki pomiarowe. W takiej sytuacji warto byłoby również zastanowić się nad sposobem sprawdzenia funkcjonalności oraz właściwości metrologicznych przekładników po upływie określonego czasu, czyli coś na zasadzie próby starzeniowej. Można sobie wyobrazić, że typowe przekładniki wewnętrzne wraz z upływem lat i pod wpływem działania zmiennych warunków atmosferycznych (temperatura, wilgotność), mogą tracić swoje właściwości (typowy przekładnik wewnętrzny nn ma stopień ochrony ~ IP 20 - IP 30).

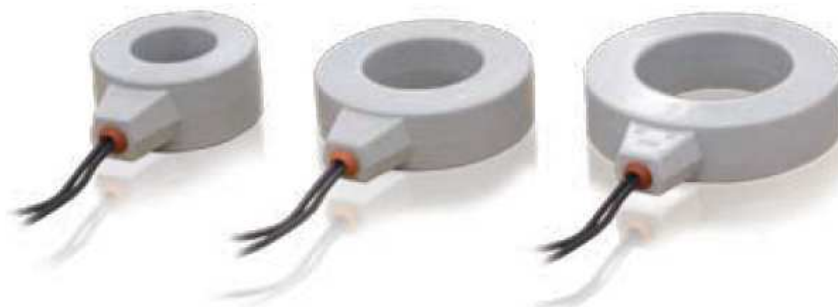


Fig. 1. Przekładniki prądowe napowietrzne IMT.

Przekładniki IMT natomiast, jako rozwiązanie napowietrzne są na to „uodpornione”, ponieważ ich stopień ochrony to IP 44. Jest to zrealizowane za pomocą cykloalifatycznej żywicy napowietrznej, która szczelnie otacza wewnątrz przekładnika (rdzeń, uzwojenie wtórne) zapewniając niezmiennie warunki pracy przekładnika w całym okresie jego eksploatacji.

Warto również wspomnieć, że przekładniki IMT wyposażone są w przewody przyłączeniowe, które zasilają odbiornik (licznik, amperomierz, cewka prądowa watomierza, etc.). Jest to o tyle istotne, że przy doborze parametrów metrologicznych (klasa dokładności, moc znamionowa) osoba dobierająca moc znamionową aparatu nie musi uwzględniać mocy traconej na przewodach przyłączeniowych oraz stykach przy połączeniu przekładnika w przewodami. Dostępne są rozwiązania przekładników z przewodami o długości 4, 6 lub 8 metrów, co pozwala na swobodne podłączenie przekładników we wszystkich standardowych aplikacjach.

Parametry – klasa dokładności i „Fs”

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów świadomych obecnie stosowanych w energetyce przyrządów pomiarowych, ABB stosuje najdokładniejsze pomiarowe klasy dokładności. Oczekiwane na dzień dzisiejszy klasy to „0,2S” i „0,5S”, czyli klasy specjalne o rozszerzonym zakresie pomiarowym w stosunku do klas „0,2” i „0,5”.

Szerszy zakres oznacza pomiary uchybów prądowych i kątowych w niskich wartościach prądów płynących przez przekładnik. Dodanie litery „S” do klasy dokładności powoduje, że przekładniki prądowe muszą transformować z błędami określonymi w normie w przedziale od 1%I_pn do parametru ext. czyli znamionowego przetężenia, które najczęściej wynosi 120% (Fig.1). Różnica jest taka, że dla klas 0,2 i 0,5 (bez litery „S”), uchyby przekładnika są mierzone w zakresie od 5%I_pn do parametru ext. (najczęściej 120%I_pn).

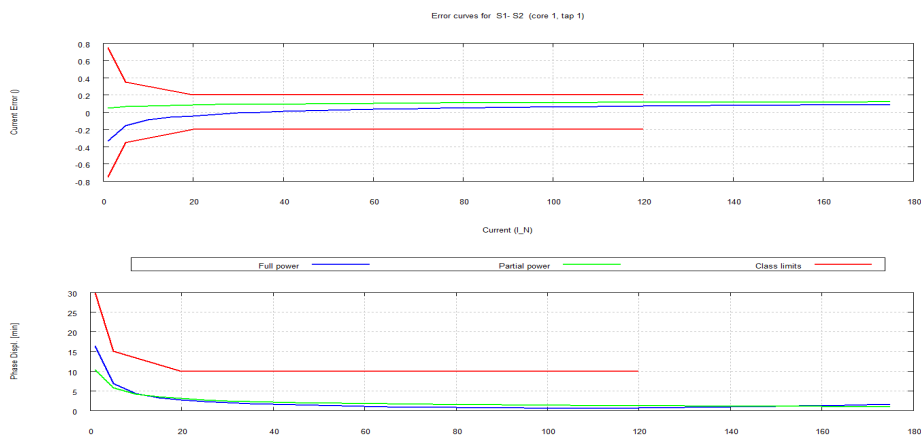


Fig. 2. Wykresy błędów prądowych i kątowych przekładnika IMT dla klasy „0,2S”.

Oczywiście możliwości zastosowania najdokładniejszych klas pomiarowych do wszystkich przekładników stosowanych w układach bilansujących są ograniczone. Wynika to z możliwości technicznych przekładników prądowych wykonanych, jako konstrukcje kablowe (szynowe), czyli bez uzwojenia pierwotnego (w praktyce uzwojenie pierwotne takiego przekładnika stanowi kabel albo szyna, przez którą płynie prąd). Jednakże zastosowanie najnowocześniejszych materiałów magnetycznych pozwala na

VIII Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2014

wykonywanie przekładników w klasie np. „0,2S” od wartości prądów pierwotnych $I_{pn}=250A$ w gabarytach standardowych dla przekładników IMT.

Wykorzystanie standardowego rdzenia stalowego o wymiarach mieszczących się w odlewie IMT skutkowałoby niespełnieniem warunków dopuszczalnych uchybów dla klas 0,2, 0,5S i 0,2S (Fig.3). W takim przypadku, aby „zadośćuczynić” wymaganiom klas dokładności zawartym w normie, należałoby zwiększyć przekrój rdzenia co po pierwsze związane byłoby ze zwiększeniem gabarytów przekładnika (ciężar, cena), a po drugie spowodowałoby zwiększenie współczynnika bezpieczeństwa przyrządu F_s (Factor of Security – dawna liczba przetężeniowa).

Stosowany w przekładnikach IMT Współczynnik F_s to $F_s=5$. W odróżnieniu od $F_s=10$, który do niedawna był standardem w rdzeniach pomiarowych przekładników prądowych, F_s5 znacznie lepiej zabezpiecza zasilany przez przekładnik przyrząd. Przekładnik pomiarowy z niższą liczbą przetężeniową wcześniej się nasycy

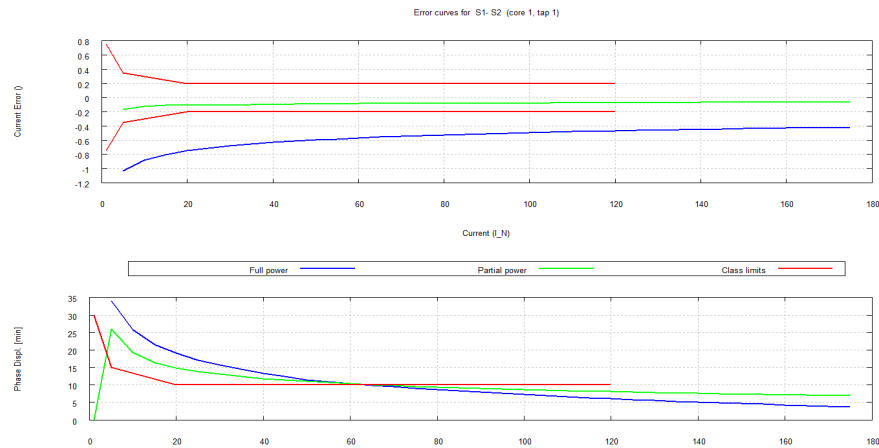


Fig. 3. Wykresy błędów prądowych i kątowych przekładnika IMT dla klasy „0,2S”. Przekładnik niespełniający klasy dokładności.

Parametry – przekładnia

Prądy pierwotne w przekładniku IMT są dobrane do wartości mocy transformatorów dystrybucyjnych. Dostępne są wykonania od $I_{pn}=75A$, co odpowiada mocy transformatora 25kVA – 63kVA (Fig.4), do $I_{pn}=1000A$ (transformatory 630kVA). W praktyce, spotyka się stosowanie przekładników albo „szytych na miarę” pod względem przekładni, czyli na przykład wykorzystanie w jednym projekcie typów 75/5, 100/5, 120/5, 150/5, 250/5, 300/5, 500/5, 1000/5 itp. albo też maksymalna unifikacja wykonań i sprowadzenie zapotrzebowania do dwóch, trzech wykonań na przykład 250/5, 400/5 i 1000/5.

W przypadku stosowania klas dokładności 0,5S albo 0,2S, które jak podkreślono wyżej pozwalają na dokładny pomiar w niskich przedziałach znamionowego prądu pierwotnego (od 1%), użycie dwóch wykonań (na przykład 250/5 albo 400/5 oraz 1000/5) wydaje się zasadne z punktu widzenia dokładności pomiaru, jak również oszczędności wynikających z ograniczonej liczby typów do magazynowania. Rozpatrując przykład przekładnika 400/5 w klasie np. 0,5S, da się zauważyć, że taki aparat będzie przekładał prawidłowo w przedziale 4 – 480 A. Analogicznie, przekładnik 1000/5 będzie

transformował poprawnie w granicach 10-1200A. W obu rozważanych przypadkach założono, że przekładnik spełnia klasę z literą „S”, czyli transformuje w przedziale $1\%I_{pn}$ – $120\%I_{pn}$. Można z pewnym uproszczeniem założyć, że takie wykonanie przekładnika (400/5 lub 1000/5 w klasie 0,5S albo 0,2S) jest w stanie pracować w sposób prawidłowy z każdym transformatorem dystrybucyjnym.

Moc [kVA]	Transformator		Przekładnik
	Izolator DN		IMT
	Typ	Średnica [mm]	A/A
25	DT1/250	50	75/5
40			
63			
100			
160			
250	DT1/630	70	500/5
400			
630	DT1/1000	90	1000/5

Fig. 4. Przekładniki IMT – dostępne, standardowe przekładnie.

Warto w takiej sytuacji ponownie podkreślić, że przekładnik z relatywnie wysokim prądem pierwotnym (np. $I_{pn}=400A$) ale z klasą dokładności specjalną („S”) będzie transformował w szerszym zakresie płynących niskich prądów, niż przekładnik z niższym prądem pierwotnym jak na przykład 150A, ale z klasą dokładności tradycyjną, na przykład 0,5. Wartości graniczne małych prądów będą w tym przypadku wynosiły odpowiednio 4A (jako 1% od $I_{pn}=400A$) i 7,5A (jako 5% od $I_{pn}=150A$).

Należy zaznaczyć, że niezależnie od wartości znamionowego prądu pierwotnego, jak również rodzaju klasy dokładności, dopuszczalne przez normę odchyłki nie są liniowe. Oznacza to, że dla klasy dokładności 0,5 akceptowalne procentowe błędy prądowe $\pm 0,5\%$, są dopuszczone jedynie dla $100\%I_{pn}$ i $120\%I_{pn}$. W niższych wartościach znamionowego prądu pierwotnego norma dopuszcza większe uchyby. Sytuacja dla klasy 0,5S wygląda znacznie lepiej, ponieważ graniczne błędy prądowe $\pm 0,5\%$ są przypisane trzem wartościom prądu pierwotnego – $20\%I_{pn}$, $100\%I_{pn}$ i $120\%I_{pn}$. Dla niższych wartości prądu pierwotnego norma dopuszcza większe uchyby, są one natomiast w dalszym ciągu opisane i uchyby przekładnika spełniającego daną klasę dokładności muszą zawierać się w zadanych przedziałach.

Literatura

1. IEC 60044-1. Current transformers. Edition 1.2, 2003-02.

Autor: mgr inż. Paweł Kryszpin; ABB Sp. z o.o. 04-713 Warszawa, ul. Żegańska 1, oddział w Przasnyszu, 06-300 Przasnysz, ul. Leszno 59, tel.: +48 22 223 88 72; e-mail: pawel.kryszpin@pl.abb.com