

Sebastian Skipor, dyrektor handlowy Nowa Plus Sp. z o.o. |

# Transformatory TPC

z układem zabezpieczenia bezpiecznik/rozłącznik  
— część I

---

**T**ransformatory z układem zabezpieczenia bezpiecznik/rozłącznik stają się integralną częścią dnia codziennego. Dzieje się tak za sprawą wielu dystrybutorów, którzy zakwestionowali transformatory rozdzielcze (montowane na słupach). Operatorzy oraz osoby decyzyjne w zakresie technicznym mają rozległą wiedzę na temat transformatorów. Coraz częściej pojawiają się bezpośrednie odniesienia do normy IEC 60076-13 Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej. Poniżej podano zalety transformatorów z zabezpieczeniem (TPC – Transformateur Protection Coupure) oraz wprowadzenie w tajniki zastosowania systemów TPC.

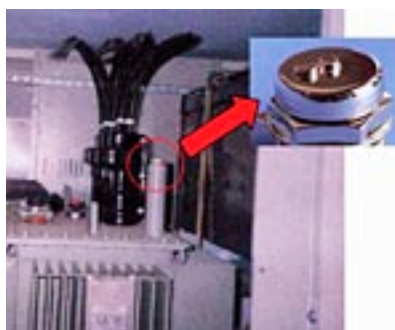
## ■ O czym mówi norma IEC 60076-13?

Konieczne jest zapoznanie się z tym rozporządzeniem, a poniższe uwagi mają zachęcić do zapoznania się ze wspomnianą normą.

### □ Co jest celem wspomnianej normy?

Ma ona za zadanie określić poziom parametrów transformatorów wyposażonych w funkcję zabezpieczenia i wyłączenia.

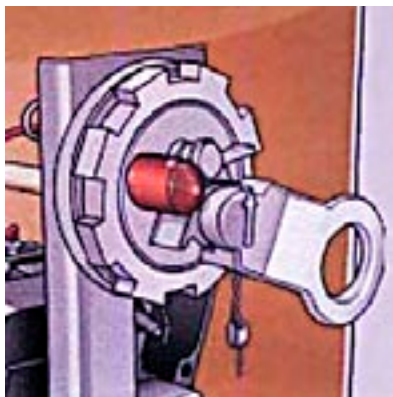
Funkcja ta chroni środowisko, dobra naturalne, ludność oraz osoby obsługujące transformator przed konsekwencjami, które mogą wynikać w przypadku zwarcia wewnątrz transformatora. Zadaniem tej funkcji jest wyeliminowanie skutków zewnętrznych łuku elektrycznego takich jak wydostanie się cieczy lub gazów (zniszczenie pozostaje wewnątrz kadzi), wyeliminowanie prądu zwarcia oraz wyłączenie tylko uszkodzonego transformatora bez powstania ogólnej przerwy w dostawie energii. Jest to główna zaleta urządzenia. Dotychczas bowiem, w przypadku wewnętrznych zwarcia w transformatorze często stosowane były jedynie zawory ciśnieniowe, których skuteczność nie była faktycznie potwierdzona. Można też kwestionować poziom bezpieczeństwa przy stosowaniu takich zaworów.



### □ Czego norma ta nie zaleca?

Nie chodzi tu, jak błędnie można wnioskować, o zabezpieczenie samego transformatora. Zgodnie z paragrafem 6.2 normy IEC 60076-13,

„urządzenie pełniące funkcję zabezpieczenia i wyłączenia wewnątrz kadzi nie powinny być dostępne, ani też regulowane”. Inne, dostępne urządzenia zabezpieczające, nie odpowiadają więc wymaganiom normy. Co więcej, takie ograniczenie dostępności współgra z europejską praktyką, zgodnie z którą nie wolno dopuszczać do błędów operacyjnych poprzez umieszczenie w oleju wyłącznika odcinającego średniego napięcia.



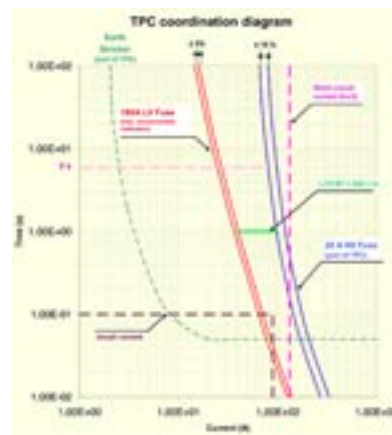
### □ Zainteresowanie wyłącznikiem trójfazowym

Aby zagwarantować zgodność z paragrafem 3.2 wspomnianej normy, według której „funkcja wyłączenia ma na celu wyeliminowanie prądu oraz niskiego napięcia poprzez automatyczne odcięcie połączenia pomiędzy końcówkami średniego napięcia i częścią czynną”, na ogół wymagane jest wyłączenie wszystkich trzech faz we wszystkich przypadkach awaryjnych. Dlatego też (zgodnie z paragrafem 7.4 normy) dostawca jest zobowiązany poinformować o tym, czy wymaganie jest spełnione, czy też nie.

### □ Zasada koordynacji

Urządzenie musi być odporne na dopuszczalne przeciążenia zgodnie z normą IEC 60076-7 (zwykle do  $1.40 \times I_n$  przez 3 godziny). Taka przeciążalność urządzenia w większości przypadków jest wystarczająca. Dla transformatorów, które mogą działać w warunkach wykraczających poza granice przeciążenia, czynnikiem chro-

niącym urządzenie przed uszkodzeniem jest koordynacja bezpieczników umieszczonych po stronie niskiego napięcia transformatora. W ten sposób można uniknąć zagrożeń po stronie wysokiego napięcia związanych z interwencyjnym manewrowaniem transformatorem. Koordynacja między charakterystykami czasowo-prądowymi zabezpieczenia wielofazowymi i kolejności zerowej zabezpieczenia podstacji WN/SN ogranicza utratę zasilania tylko do uszkodzonego transformatora. Charakterystyki czasowo-prądowe zabezpieczeń muszą być pokazane na tabliczce znamionowej (paragraf 6.2 normy). Musi też być podana maksymalna zdolność wyłączenia prądu zwarcia.



## ■ Badania TPC

Wprowadzenie systemu TPC nie może powodować zmniejszenia niezawodności działania urządzenia. Należy uzasadnić dodatkowe koszty poprzez wykazanie dodatkowych zalet wyrobu. Dlatego też wymagane jest przeprowadzenie całej serii badań wyrobu.

### □ Badania potwierdzające niezawodność działania urządzenia:

- poprzez pomiar wyładowań niezupełnych sprawdza się, czy którykolwiek z dodanych elementów mógłby, po dłuższym okresie, spowodować awarię wynikającą na skutek na przykład zbyt małej odległości między

- zbyt mała czułość zabezpieczeń i wyłączenia w stosunku do dopuszczalnych przeciążeń wskazanych w normie IEC 60076-7,
- zbyt mała czułość tej funkcji w przypadku prądu rozruchowego (podczas manipulacji urządzeniami ulokowanymi w innych miejscach sieci),
- wytwarzanie zwiększonego ciśnienia w celu zbadania, czy kadzi jest w stanie wytrzymać wewnętrzne ciśnienie przed i po wyłączeniu awarii.

□ **Badania sprawdzające zachowanie się funkcji zabezpieczenia i wyłączenia w określonych sytuacjach**

**Badania w różnych sytuacjach awaryjnych na różnych egzemplarzach próbnych:**

- zwarcie w uzwojeniach po stronie niskiego napięcia,
- usunięcie połowy objętości oleju,
- przyłożenie niszczonego przeciążenia (przewyższającego 3-4 razy prąd znamionowy),
- zwarcie na uzwojeniach po stronie wejściowej,
- zachowanie funkcji zabezpieczenia i wyłączenia w pobliżu prądu o wartościach krytycznych (paragraf 3 przy użyciu bezpieczników).

Jeżeli dielektryk nie jest olejem mineralnym wymagane mogą być dodatkowe badania weryfikujące działanie systemu (odnośnik w paragrafie 7.3 normy).

**Kryteria stosowane podczas prób:**

- wyłączenie urządzenia nie może spowodować nadmiernych przepięć niekompatybilnych z izolacją niskiego i wysokiego napięcia,
- podczas całego procesu badania, w tym piętnastominutowego okresu po wyłączeniu prądu, nie może dojść do zewnętrznych uszkodzeń,
- po wyjęciu urządzenia z kadzi zbiornika bada się czy wszystkie trzy fazy zostały wyłączone, jeśli takie działanie było deklarowane.

*Nowa Plus Sp. z o.o.  
62-002 Suchy Las, ul. Klonowa 7  
tel. +48 61 652 59 58  
e-mail: [biuro@nowaplus.com.pl](mailto:biuro@nowaplus.com.pl)  
[www.nowaplus.com.pl](http://www.nowaplus.com.pl)*

reklama

Dystrybutor i producent transformatorów olejowych oraz osprzętu kablowego



Firma Nowa Plus Sp. z o.o. z siedzibą w Suchym Lesie k. Poznania jest producentem i dystrybutorem osprzętu kablowego oraz materiałów elektroizolacyjnych. Od 2003 roku jest głównym dystrybutorem transformatorów francuskiej firmy Transfix Toulon, produkującej transformatory rozdzielcze SN o mocach od 40 do 2000 kVA oraz transformatory TPC z funkcją zabezpieczenia/rozłączenia. Transformatory rozdzielcze SN zostały przebadane przez Instytut Energetyki w Warszawie i posiadają dopuszczenie do stosowania w krajowych przedsiębiorstwach energetycznych.

TPC to opracowane i opatentowane przez firmę TRANSFIX rozwiązanie integrujące transformator z układem zapewniającym odłączenie zasilania z sieci SN w przypadku wystąpienia zwarcia wewnętrznego transformatora.

Transformatory TPC są szczególnie zalecane:

- w stacjach usytuowanych blisko zabudowań,
- w strefach ochronnych, np. skupiska ludzi, zbiorniki wodne, parki, lasy itp.,
- w sieciach SN o dużych prądach zwarciovych.

Transformatory TPC instalowane na stacjach słupowych nie wymagają stosowania bezpieczników napowietrznych po stronie SN. W stacjach kontenerowych pozwala to na uproszczenie instalacji SN przez zastąpienie funkcji zestawu rozłącznika z bezpiecznikami układem „zabezpieczenie – rozłączenie”.

**Nowa Plus Sp. z o.o.**  
ul. Klonowa 7,  
62-002 Suchy Las k. Poznania  
tel. +48 61 652 59 58  
tel. +48 61 652 59 59

