



Politechnika Lubelska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Katedra Urządzeń Elektrycznych i TWN
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38A
www.kueitwn.pollub.pl

Laboratorium Aparatury Łączeniowej

Ćwiczenie nr 1

Wyznaczanie charakterystyk czasowo-prądowych wyłączników niskiego napięcia

Lublin 2013

I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z budową i zasadą działania wyłącznika mocy NZMN2-VE100 firmy EATON oraz wykonanie pomiarów i analiza parametrów charakteryzujących wyłączniki sieciowe niskiego napięcia.

II. Zawartość instrukcji

1. Wstęp teoretyczny
2. Opis programu „NZM-XPC-Soft”
3. Wykonanie części symulacyjnej ćwiczenia

1. Wstęp teoretyczny

Wyłączniki kompaktowe stosowane są najczęściej jako wyłączniki odpływowe spełniając rozmaite zadania ochronne we wszystkich niskonapięciowych systemach rozdzielczych. Stosowane są również jako główne wyłączniki w polach zasilających do 1600 A w małych i średnich systemach rozdzielczych. Aby mogły pełnić swoje funkcje, muszą być dobrze dobrane i muszą mieć właściwie ustawioną charakterystykę przeciążeniowo – zwarciovą.

Ochrona wyłącznikowa bez bezpieczników, z bardzo szybkimi właściwościami resetowania ma szczególne znaczenie przy kluczowych łączeniach dla zasilania w energię elektryczną całych zakładów produkcyjnych. Zalety wyłączników w porównaniu z bezpiecznikami to zdolność rozłączania wszystkich biegunów, możliwości diagnostyczne odnośnie przyczyn wyzwolenia awaryjnego oraz zdolność do zdalnego ponownego załączenia, jeżeli pozwala na to wcześniej wykryte uszkodzenie. Należy jednak pamiętać o właściwym, zgodnym z obliczeniami nastawieniu charakterystyk zabezpieczających wyłączników.

W zależności od rodzaju bloku zabezpieczeń istnieje możliwość nastawy w różnych częściach charakterystyki przeciążeniowo – zwarciovą. Wersją uniwersalną – najbardziej rozbudowaną, umożliwiającą elastyczne kształtowanie charakterystyki – jest wykonanie selektywne.

Oprócz podstawowych funkcji łączeniowych, wyłączniki obejmują cztery główne obszary zastosowań:

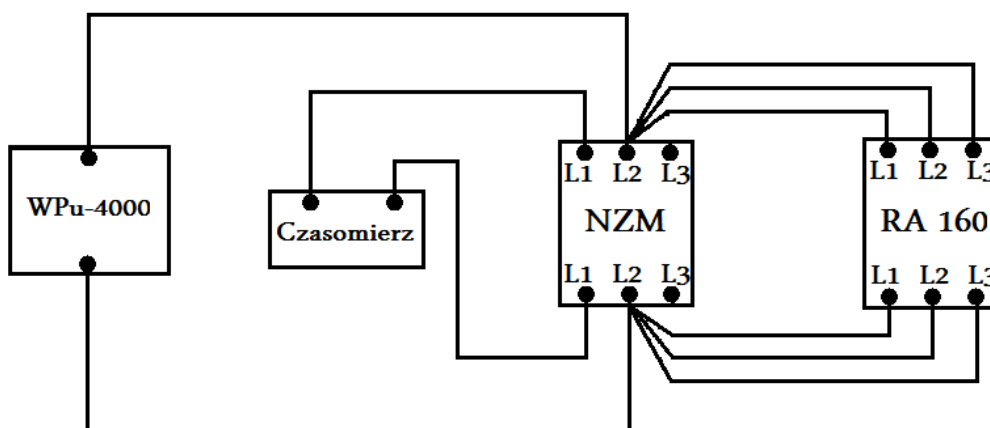
- 1) ochrona obwodów dystrybucyjnych
- 2) ochrona silników
- 3) ochrona transformatorów
- 4) ochrona generatorów

Podstawowymi cechami wyłączników NZM są:

- zakres prądów znamionowych od 20 do 1600 A
- cztery wielkości kompaktowe
- wersje 3 i 4 biegunowe
- zdolność zwarciova do 150 kA
- nowoczesna konstrukcja i małe wymiary
- prostota montażu osprzętu
- łatwość mocowania kabli oraz przewodów sterowniczych
- rozbudowane możliwości komunikacji i diagnostyki

2. Opis stanowiska laboratoryjnego

Stanowisko laboratoryjne składa się z panelu zawierającego badany wyłącznik sieciowy NZM, rozłącznik RA 160 oraz moduł NZM-XPC jak również z wymuszalnika prądowego WPu-4000. Obie części połączone są ze sobą za pomocą przewodów silnoprądowych o dużym przekroju. Przewody te mogą ulec nagrzanemu pod wpływem długotrwałego przepływu dużych wartości prądów na co należy uważać.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do badania wyłącznika sieciowego niskiego napięcia

Oznaczenia:

- **WPU-4000** wymuszalnik prądowy z możliwością generacji do 4000 A
- **Czasomierz** jako integralna część wymuszalnika, opcjonalnie możliwość podłączenia zewnętrznego stopera do zacisków panelu pomiarowego
- **NZM** badany wyłącznik sieciowy NZMN2-VE100 o prądzie znamionowym 100 A
- **RA 160** rozłącznik trójfazowy o prądzie znamionowym 160 A



Rys. 2. Elementy stanowiska laboratoryjnego

3. Obsługa wymuszalnika prądowego WPU-4000

Wymuszalnik należy przyłączyć do zewnętrznego gniazda sieciowego 400 V, 50 Hz z systemem zerowania. Ze względu na BHP należy w pierwszej kolejności podłączyć Wymuszalnik do układu badanego, a następnie do sieci zasilającej 400 V.

Uruchomienie urządzenia odbywa się przyciskiem **ZAŁ/WYŁ**, co sygnalizowane jest świecącymi się cyframi mierników. Wyłączenie urządzenia następuje po około jedno sekundowym przytrzymaniu tego samego przycisku.

Przy wykorzystaniu urządzenia do wymuszania prądu przyciskiem **II/U** należy wybrać obwód wyjściowy prądowy, co zasygnalizowane zostanie zaświeceniem się diody **II/ I2**, a zasilane urządzenie przyłączyć przewodami do zacisków prądowych **II** (0-4000 A). W razie potrzeby do zacisków wejściowych pomiarowych prądowych **I2** (0-10 A) można podłączyć odpowiedni obwód pomiarowy.

Przy wykorzystaniu aparatów do badań układów napięciowych przyciskiem **II/U** wybieramy obwód wyjściowy napięciowy, co zasygnalizowane zostanie zaświeceniem się diody **U/I** (0-400 V).

Do zacisków sekundomierza należy podłączyć odpowiednie styki pomocnicze badanego urządzenia. Wejścia reagują na zmianę stanu dowolnego stanu dowolnego sygnału doprowadzonego, tzn. zmianę napięcia stałego lub zmiennego, bądź zwarcie lub rozwarucie zestyku bezpotencjałowego.

Przyciskiem **A/R** należy wybrać tryb praca ręczna lub praca automatyczna, co sygnalizowane będzie diodą **A** lub **R**, w razie potrzeby dokonać zmian nastaw dla trybu praca automatyczna.

Przed załączeniem obwodu wymuszania należy przyciskiem ↓ zmniejszyć do minimum wartość napięcia regulatora, chyba że świadomie chcemy rozpocząć generację z wartościami nastawionymi wcześniej, ponieważ układ startuje z wartością prądu lub napięcia nastawioną na regulatorze.

Należy również dokonać wyboru trybu pracy czasomierza, chyba że nie zamierzamy zmieniać tego programu w stosunku do poprzedniej pracy.

Uruchomienia układu wymuszania dokonujemy w przypadku, gdy nie świeci się dioda sygnalizująca zadziałanie zabezpieczenia termicznego, poprzez naciśnięcie przycisku **START/STOP**. W przypadku pracy w trybie „praca ręczna” żadaną wartość prądu lub napięcia ustawia się przyciskami ↓ lub ↑. W przypadku pracy w trybie „praca automatyczna” regulator samoczynnie doprowadza do generacji parametrów zgodnych z nastawami. Na cyfrowych miernikach możliwy jest odczyt wartości generowanych parametrów.

Wyłączenie układu wymuszania odbywa się poprzez ponowne naciśnięcie przycisku **START/STOP** lub awaryjnie przycisku **ZAL/WYL**, kiedy to następuje całkowite wyłączenie urządzenia. Wyłączenie generacji możliwe jest również w przypadku wybrania programu **P5** czasomierza po odmierzeniu zadanego czasu generacji.

UWAGA:

W przypadku zadziałania zabezpieczenia termicznego następuje odłączenie układu wymuszania prądu lub napięcia na czas potrzebny do obniżenia się temperatury elementów, co sygnalizowane jest diodą. Ponowne załączenie możliwe jest po zgaśnięciu diody. Układ startuje z wartością prądu lub napięcia nastawioną na regulatorze!!! Dodatkowo wymuszalnik posiada zabezpieczenie nadprądowe, które przerywa generację prądu w przypadku przekroczenia 4100 A. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia przewodu zasilającego lub przewodów pomiarowych łączących wymuszalnik z zewnętrznym obiektem należy dokonać niezwłocznego odłączenia urządzenia od sieci zasilającej. W czasie posługiwania się aparatem WPU-4000 należy stosować ogólnie przyjęte zasady bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrycznych.

4. Wykonanie części praktycznej ćwiczenia

- 1) zapoznać się ze stanowiskiem: rodzaj urządzeń, układ połączeń, poprawność połączeń, rodzaj i zakres regulacji nastaw
- 2) badania należy przeprowadzić dla poniżej podanych nastaw poszczególnych członów:
 - a) przeciążeniowy: $I_r = 0.5 \times I_n$, $t_r = 4 \text{ s}$,
 - b) zwarciový krótkozwłoczny: $I_{sd} = 6 \times I_r$, $t_{sd} = 500 \text{ ms}$,
 - c) zwarciový bezzwłoczny: $I_i = 1200 \text{ A}$ – nastawa stała nieregulowana

lub według wytycznych Prowadzącego

- 3) nastawy prądowe poszczególnych członów nastawić na maksymalne wartości a następnie załączyć wyłącznik
- 4) przyciskiem „ZAL / WYL” uruchomić wymuszalnik
- 5) przyciskiem „NAS / REG” wybrać opcję „nastawa” co zasygnalizowane zostanie zapaleniem się diody „N” na panelu „NASTAWA”
- 6) przyciskiem „A / R” wybrać tryb „praca automatyczna” – zapali się dioda „A”
- 7) za pomocą „↓” oraz „↑” nastawić żadaną wartość prądu widoczną na wyświetlaczu cyfrowym „NASTAWA”

- 8) nacisnąć przycisk „**START/STOP**” na wymuszalniku w celu ustawienia zaprogramowanej wartości prądu
- 9) po ustabilizowaniu wartości prądu nacisnąć przycisk „**START/STOP**”, następnie przyciskiem „**NAS/REG**” wyłączyć opcję „**N**”, a przyciskiem „**A/R**” przejść do trybu pracy ręcznej – zapali się dioda „**R**”
- 10) dokonać zmiany nastaw wyzwalaczy według punktu 2
- 11) uruchomić wymuszalnik przyciskiem „**START/STOP**” i po zadziałaniu wyłącznika niezwłocznie nacisnąć przycisk „**START / STOP**” i sprawdzić czy dioda „**PRACA**” zgasła, a następnie odczytać i zapisać wartość prądu i czasu zadziałania
- 12) pomiary wykonać dla następujących wartości prądów roboczych: 60 A, 80 A, 100 A, 120 A, 140 A, 160 A, 180 A, 200 A, 220 A, 240 A, 260 A, 280 A, 300 A, 350 A, 400 A, 500 A,

CAŁY PRZEBIEG CZYNNOŚCI OPISANYCH W PUNKCIE 9 POWINIEN TRWAĆ JAK NAJKRÓCEJ – NIE DŁUŻEJ NIŻ 5 SEKUND, ZE WZGLĘDU NA DUŻE WARTOŚCI PRĄDÓW ROBOCZYCH!!!

Dla prądów powyżej 500 A należy zmienić procedurę ustawiania prądu wyzwalającego postępując w następujący sposób:

- 1) postępując zgodnie z dotychczasową procedurą ustawić prąd wymuszający na wartość **500 A**
- 2) przyciskiem „**I/U**” zmienić rodzaj wyjścia z prądowego „**I**” na napięciowe „**U**”
- 3) odczytać wartość napięcia odpowiadającą zaprogramowanej wartości prądu, a następnie wykorzystując proporcję $U_1/I_1 = U_2/I_2$ ustawić wartość napięcia U_2 , gdzie $U_2 = I_2 \cdot (U_1/I_1)$ odpowiadającą żądanej wartości prądu I_2
- 4) nacisnąć przycisk „**START/STOP**” na wymuszalniku w celu ustawienia zaprogramowanej wartości napięcia, a tym samym prądu
- 5) po ustabilizowaniu wartości napięcia nacisnąć przycisk „**START/STOP**”, następnie przyciskiem „**NAS/REG**” wyłączyć opcję „**N**”, a przyciskiem „**A/R**” przejść do trybu pracy ręcznej – zapali się dioda „**R**”
- 6) przyciskiem „**I/U**” zmienić rodzaj wyjścia z napięciowego „**U**” na prądowe „**I**”
- 7) dokonać zmiany nastaw wyzwalaczy według punktu 2

- 8) uruchomić wymuszalnik przyciskiem „**START/STOP**” i po zadziałaniu wyłącznika niezwłocznie nacisnąć przycisk „**START / STOP**” i sprawdzić czy dioda „**PRACA**” zgasła, a następnie odczytać i zapisać wartość prądu i czasu zadziałania
- 9) pomiary wykonać dla następujących wartości prądów roboczych: 600 A, 700 A, 800 A, 900 A, 1000 A, 1100 A, 1200 A, 1300 A, 1500 A, 1800 A, 2000 A

Jeżeli pozwoli na to czas, całość procedury należy powtórzyć dla innych nastaw wyzwalaczy wyłącznika, np.:

- a) przeciążeniowy: $I_r = 1 \times I_n$, $t_r=10$ s,
- b) zwarciový krótkozwłoczny: $I_{sd}=6 \times I_r$, $t_{sd}=300$ ms,
- c) zwarciový bezzwłoczny: $I_i=1200$ A – nastawa stała nieregulowana

Po zakończeniu pomiarów wyłączyć wymuszalnik przyciskiem „**ZAŁ/WYŁ**”.

Po wykonaniu ćwiczenia należy opracować sprawozdanie w którym należy zamieścić:

- wyniki pomiarów wraz z nastawami wyzwalaczy,
- charakterystyki czasowo–prądowe $I = f(U)$ wyznaczone na podstawie uzyskanych wyników pomiarów,
- wnioski z zebranych danych na temat wyzwalaczy, rodzaju pracy, zakresu wyzwoleń, czasów zadziałania.

Literatura

- [1] Kotek T.: *Poradnik inżyniera Elektryka*. Wydanie drugie częściowo zmienione, Warszawa, WNT, 1997
- [2] Lesiński S.: *Niezawodność łączników energoelektrycznych*. Warszawa, WTN, 1983
- [3] Markiewicz H.: *Aparaty elektryczne*. Warszawa, PWN, 1989
- [4] Markiewicz H.: *Instalacje elektryczne*. Warszawa, PTN, 2007
- [5] Musiał E.: *Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne*. Warszawa, WSiP, 1998
- [6] Sajczyk A., Lejdy B.: *Laboratorium urządzeń elektroenergetycznych*. Białystok, Wydawnictwo Politechnika Białostocka, 1999