

## URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE – LABORATORIUM

### Ćwiczenie 9.

#### Charakterystyka wyłączników Compact NS

##### 1. Budowa i właściwości wyłączników

Wyłączniki Compact NS dwu-, trój- lub czterobiegunowe są wyłącznikami w obudowie izolacyjnej - klasy międzynarodowej MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) i przeznaczone są do pracy przy napięciu do 690 V prądu przemiennego 50/60 Hz lub do 500 V prądu stałego. Zastosowano w nich szereg nowatorskich rozwiązań konstrukcyjnych prowadzących do bardzo wysokich parametrów przy zminimalizowanych wymiarach. Aparaty te budowane są na prąd znamionowy 100, 160, 250, 400 i 630 A, przy trzech poziomach prądów wyłączalnych oznaczonych literami N, H i L. Graniczny prąd wyłączalny  $I_{cu}$  wyłącznika NS100 przy napięciu fazowym 230 V wynosi odpowiednio dla poziomów:

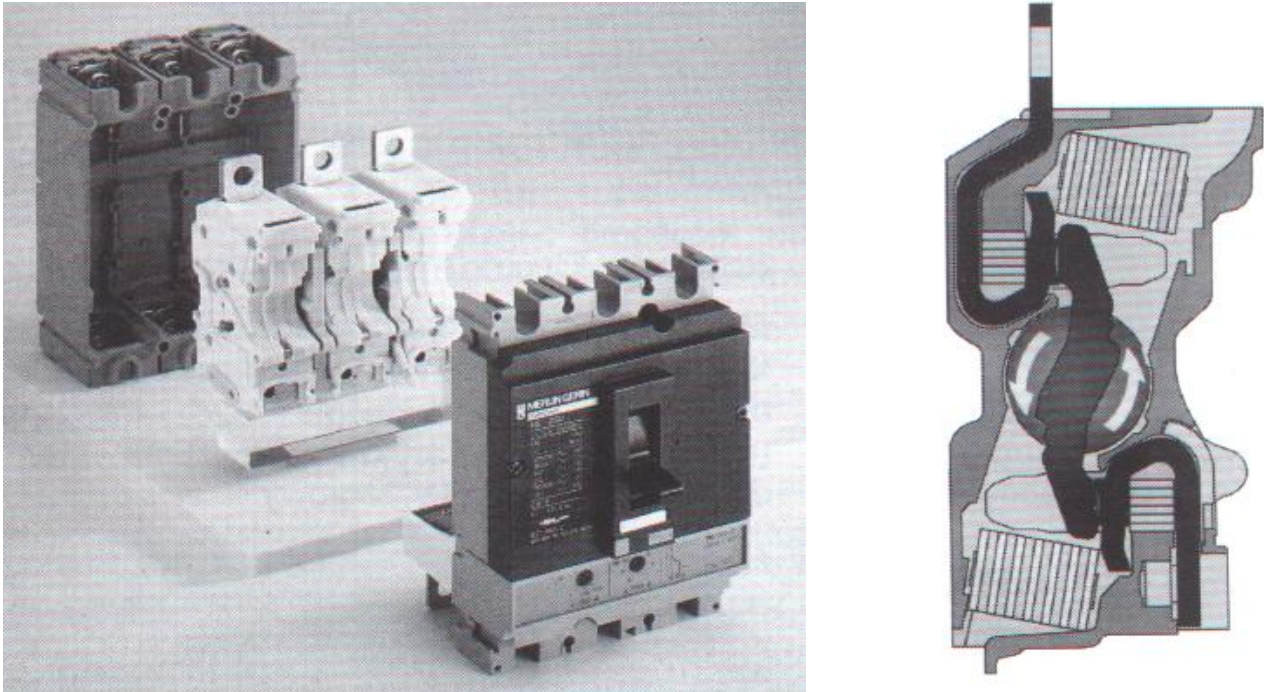
- normalnego N: 85 kA,
- podwyższonego H: 100 kA,
- wysokiego L: 150 kA.

W wyłącznikach Compact NS, w odróżnieniu od wielu innych konstrukcji typu kompakt, prąd wyłączalny eksploatacyjny  $I_{cs} = 100\% I_{cu}$ . Wszystkie opisywane wyłączniki, a szczególnie w wersji L, są aparatami o bardzo krótkim czasie wyłączania, a zatem ograniczają prąd zwarciovym. Zdolność ta powoduje zmniejszenie energii w obwodzie zwarciovym instalacji i zapewnia skuteczniejszą jego ochronę.

Wewnątrz izolacyjnej obudowy z tworzywa sztucznego, o dużej odporności na uderzenia i dobrych właściwościach izolacyjnych, umieszczono trzy oddzielone od siebie bieguny z komorami wyłączającymi oraz mechanizm napędowy połączony, poprzez mechanizm wolnego sprzęgła, z obrotowym układem styków ruchomych każdego bieguna.

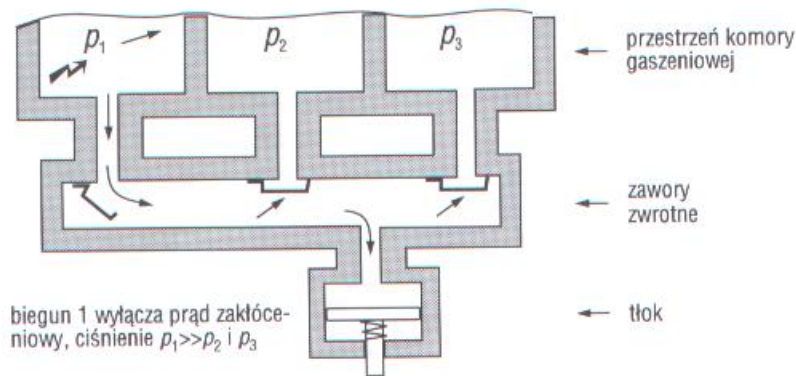
Na rys. 1 przedstawiono podstawowe podzespoły wyłącznika typu Compact NS. Styk ruchomy, łączący oba styki nieruchome w stanie zamkniętym wyłącznika, wykonuje w czasie wyłączania ruch obrotowy stwarzając w ten sposób dwie przerwy łukowe w każdym biegunie. W punktach styku znajdują się nakładki ze spieków metali zapewniające małą rezystywność zestyków, a równocześnie dużą odporność na wysoką temperaturę łuku elektrycznego. Gaszenie łuku powstającego przy wyłączaniu prądu na każdej przerwie odbywa się zatem w dwóch komorach gaszących w każdym biegunie. Spadki napięcia na każdym łuku sumują się, co prowadzi do skrócenia czasu łukowego i ograniczenia prądu zwarciovego.

Odpowiednie ukształtowanie toru prądowego powoduje, że po wystąpieniu zwarcia nawet o stosunkowo niedużej wartości prądu zwarciovego siły elektrodynamiczne działają na styk ruchomy i powodują jego obrót, a zatem powstanie przerwy między stykami. Rozpoczęcie procesu wyłączania zwarcia następuje nie wskutek działania zabezpieczeń, a następnie mechanizmu wyzwającego, lecz wskutek sił elektrodynamicznych w chwili, gdy prąd zwarciovym osiągnie odpowiednią wartość. Taki obrotowy, aktywny układ wyłączający, prowadzi do dalszego skrócenia czasu wyłączania zwarcia. Energia łuku powoduje powstanie w komorze wysokiej temperatury i ciśnienia osiągającego wartość do 0,7 MPa. Ciśnienie to działa na pneumatyczny mechanizm wyzwający (rys. 2), dzięki czemu po przerwaniu prądu, a tym samym zaniku działania sił elektrodynamicznych, nie może nastąpić samoczynne zamknięcie się styków.



Rys. 1. Podstawowe podzespoły wyłącznika NS 250 L oraz przekrój bieguna wyłącznika

Na przekroju bieguna wyłącznika (rys. 1) widać zaciski przyłączeniowe ukształtowane tak, że są równocześnie nieruchomymi stykami wyłącznika.



Rys. 2. Pneumatyczny mechanizm wyzwalający

Obudowa wraz z komorami wyłączającymi, pneumatycznym mechanizmem wyzwalającym i mechanizmem napędowym są zmontowane fabrycznie i nierozbieralne. Stanowią podstawowy moduł aparatu wraz z osłoną mechanizmu napędowego, na której znajduje się metryczka. Ten podstawowy moduł może być uzupełniany kolejnymi modułami wyposażenia i akcesoriami.

## 2. Zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciove

Wyłączniki Compact NS mogą być wyposażone w zabezpieczenia standardowe albo o charakterystykach dostosowanych do ochrony generatorów lub długich linii kablowych, albo w zabezpieczenia obwodów prądu stałego. W wyłącznikach Compact NS stosuje się zespoły zabezpieczeń:

- tradycyjne (T), z elementami bimetalowymi dla zabezpieczenia przed przeciążeniami i elementami elektromagnesowymi dla zabezpieczenia przed zwarciami,
- do zabezpieczenia silników (MA),

- elektroniczne (STR) z zabezpieczeniem przeciążeniowym o długiej zwłóce (LT), oraz zwarciovym: o krótkiej zwłóce (ST) lub bezzwłoczne (INST),
- do sieci prądu stałego (MP), (P).

Za pomocą pokręteł nastaw, w zależności od typu zabezpieczenia, można zrealizować pełną charakterystykę zabezpieczenia stosownie do miejsca zainstalowania wyłącznika.

### 3. Wyposażenie dodatkowe wyłączników

W celu umożliwienia zdalnego wyłączania, wyłączniki mogą być wyposażone w wyzwalacz wzrostowy MX o szerokim zakresie napięcia zasilania. Pojawienie się na zaciskach wyzwalacza napięcia o wartości większej niż 0,7 jego napięcia znamionowego powoduje otwarcie wyłącznika. W miejsce wyzwalacza MX może być zamontowany wyzwalacz zanikowy MN. Wyzwalacz MN pozostaje stale pod napięciem i powoduje wyłączenie wyłącznika w wypadku obniżenia się napięcia w przedziale 0,35 do 0,7 jego napięcia znamionowego. Zamknięcie wyłącznika jest możliwe tylko wówczas, gdy napięcie na wyzwalaczu jest większe od 0,85 jego napięcia znamionowego.

W celu przekazywania informacji o stanie wyłącznika jest możliwe wbudowanie do niego styków pomocniczych. Do wyłącznika można wbudować do czterech zespołów styków. Miejsce wbudowania będzie decydować o ich działaniu. Oprócz działania w wyniku normalnej operacji załączenia lub wyłączenia (styki OF), można uzyskać działanie w wyniku otwarcia wyłącznika na skutek działania wyzwalacza (styki SD) lub działania zabezpieczenia (styki SDE).

W wykonaniu standardowym przestawienie wyłącznika z pozycji otwartej na zamkniętą odbywa się przez przestawienie dźwigni napędowej ruchem liniowym. Możliwe jest wyposażenie wyłącznika w napęd z obrotowym pokrętelem dobudowanym z przodu bezpośrednio na wyłączniku lub napęd obrotowy z przedłużonym wałkiem (do 600 mm) i zespołem pokrętła umieszczonym na drzwiach rozdzielnic. W tym ostatnim wypadku zespół pokrętła może być zaopatrzony w blokadę uniemożliwiającą otwarcie drzwi rozdzielnic, dopóki wyłącznik nie zostanie wyłączony.

Zamiast ręcznego napędu obrotowego wyłącznik może mieć napęd silnikowy o szerokim zakresie napięcia zasilania, umożliwiającą zdalne sterowanie wyłącznikiem. Napęd ten ma działanie pośrednie. Wbudowany silnik, po podaniu impulsu załączającego wyłącznik, napina sprężynę załączającą, ta zaś powoduje zamknięcie wyłącznika. Napęd jest dodatkowo wyposażony w dźwignię do ręcznego napinania sprężyny załączającej, co umożliwia operację wyłącznikiem w razie zaniku napięcia zasilającego napęd, oraz przyciski: załączający i wyłączający. Na frontowej ścianie znajduje się przełącznik rodzaju pracy (napęd ręczny lub automatyczny zdalny) umożliwiającą tylko wybrany rodzaj pracy.

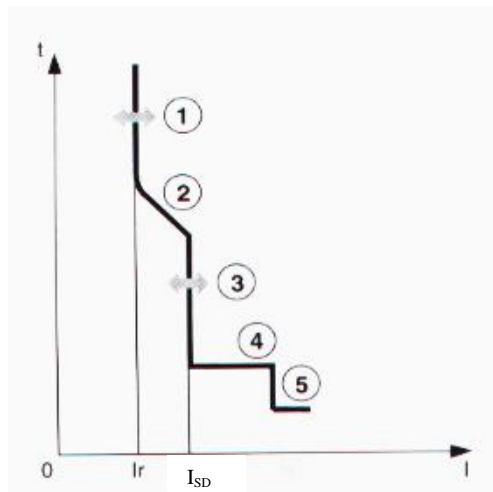
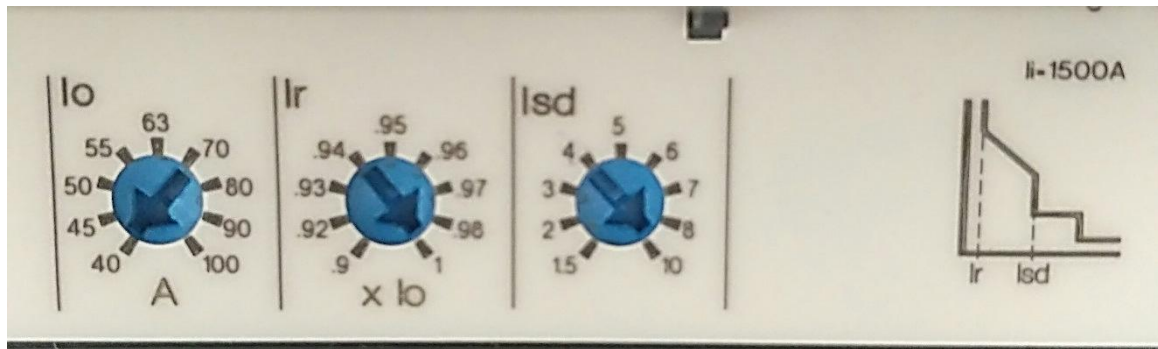
Wyłączniki Compact NS mogą być również wyposażone w dodatkowe moduły sygnalizacji i pomiarów:

- wskaźnik obecności napięcia,
- moduł przekładnika prądowego,
- moduł amperomierza,
- zestawy testujące zabezpieczenia.

### 4. Wyłącznik Compact NSX 100 B

Wyłącznik NSX 100 B jest najmniejszy - ze względu na wartość prądu znamionowego i wyłączalnego - w klasie Compact NS. Wyłącznik wyposażony jest w zabezpieczenie elektroniczne STR 22 SE (rys. 4), w którego skład wchodzi:

- zabezpieczenie przeciążeniowe o długiej zwłóce (LT) z nastawialnym progiem wyzwalania  $I_r$  (1), odnoszącym się do rzeczywistej wartości skutecznej prądu,
- zabezpieczenie zwarciovowe o krótkiej zwłóce: z nastawialnym progiem  $I_m$  (3), ze stałą zwłoką,
- bezzwłoczne zabezpieczenie od zwarć (INST) ze stałym progiem wyzwolenia.



Rys. 4. Płyta czołowa zabezpieczenia STR 22 SE i jego uproszczona charakterystyka

Wskaźnik obciążenia LED na płycie czołowej (7) świeci przy przekroczeniu  $0,9 I_r$ , a migocze po przekroczeniu  $1,05 I_r$ . Przy sterowaniu zdalnym po wyzwoleniu następuje samoczynne napinanie sprężyn. Po zadziałaniu zabezpieczenia elektronicznego konieczne jest ręczne jego odblokowanie za pomocą dźwigni ręcznego zazbrajania sprężyny napędu.

W wyłączniku zamontowano wyzwalacz zanikowy MN powodujący otwarcie wyłącznika, gdy napięcie sterujące obniży się poniżej progu wyzwolenia ( $0,35 \dots 0,7 U_n$ ). Zamknięcie wyłącznika jest możliwe po wzroście napięcia powyżej  $0,85 U_n$ .

Wyłączniki Compact NS mogą być wyposażone w dodatkowe akcesoria. Bezpośrednio na zaciskach odpływowych wyłącznika NSX 100 B zamontowano moduł przekładników prądowych, składających się z trzech przekładników 100/5 A, po jednym w każdym biegunie fazowym.