

Przegląd rozwiązań nowoczesnych rozdzielnic SN

Rozdzielnice SN należą do grupy najważniejszych elementów instalacji elektroenergetycznych. Są one obecnie wytwarzane na napięcie od 7,2 do 36 kV, przy czym najczęściej spotyka się rozwiązania na 17,5 kV i 24 kV.

W kraju są wytwarzane rozdzielnice jedno- i dwuczłonowe, jedno- i wieloprzedziałowe, o pojedynczym i podwójnym systemie szyn zbiorczych, o izolacji powietrznej oraz z sześciofluorkiem siarki, a także o różnych innych cechach konstrukcyjnych [1].

Duża różnorodność krajowych rozwiązań rozdzielnic SN pozwala na wybór konstrukcji najbardziej przydatnej do określonych warunków eksploatacyjnych i środowiskowych z uwzględnieniem możliwości finansowych i życzeń inwestora (użytkownika).

Obecnie najbardziej rozpowszechnione są rozdzielnice o izolacji powietrznej dwuczłonowe realizowane w układzie z pojedynczym systemem szyn zbiorczych niesekcjonowanym lub sekcjonowanym.

Przegląd rozwiązań rozdzielnic prefabrykowanych SN

Spośród wielu rozwiązań rozdzielnic SN stosuje się rozdzielnice z izolacją powietrzną i rozłącznikami lub wyłącznikami próżniowymi lub z SF₆. Rozdzielnice te składają się z typowych pól o różnych szerokościach. Pola stanowią odrębne moduły o zróżnicowanym zastosowaniu i występują w przypadku czterech pierwszych rozwiązań w wersji jednoczłonowej lub dwuczłonowej, a w przypadku ostatniego – tylko w wersji jednoczłonowej. Rozdzielnice mogą być ustawione jako przyscienne lub wolno stojące.

Poniżej w formie skrótowej omówiono wspomniane rozdzielnice średniego napięcia dla znamionowego napięcia 24 kV. Natomiast wybrane parametry techniczne analizowanych rozdzielnic przedstawiono w tablicy.

Rozdzielnica UniSwitch

Rozdzielnica UniSwitch firmy ABB (fot. 1) jest wykonana z blach stalowych pokrytych powłoką aluminiowo-cynkową. Pola rozdzielcze są podzielone na oddzielne przedziały, które wytrzymują nagłe przyrosty temperatury i ciśnienia, spowodowane ewentualnym łukiem wewnętrznym. W ścianie tylnej każdego pola występują trzy otwory dekompresyjne zamknięte klapami wydmuchowymi, przeznaczone dla przedziału: szyn zbiorczych, rozłącznika oraz kablowego. W przypadku wystąpienia łuku wewnętrznego otwory te otwierają się i kierują nadmiar gazów pod ciśnieniem poza rozdzielnicę.

Rozdzielnica składa się z czterech wyodrębnionych metalowymi przegrodami przedziałów funkcjonalnych: szyn zbiorczych, rozłącznika, kablowego, napędów i aparatury nn [5]. Przedział szyn zbiorczych izolowanych powietrzem jest usytuowany w górnej części pola i przebiega wzdłuż całej rozdzielnicy. Pole pomiarowe lub sekcyjne, usytuowane w ciągu szyn zbiorczych rozdzielnicy, dzieli przedziały szyn zbiorczych sąsiednich pól. Tory prądowe są wykonane z płaskownika



Fot. 1. Widok rozdzielnicy typu UniSwitch [7]

Obecnie najbardziej rozpowszechnione są rozdzielnice o izolacji powietrznej dwuczłonowe realizowane w układzie z pojedynczym systemem szyn zbiorczych niesekcjonowanym lub sekcjonowanym.

Tablica. Parametry i cechy wybranych rozdzielnic SN o napięciu znamionowym 24 kV [2-11]

Typ rozdzielnic	UniSwitch	SM6	SIMOSEC	UNIPANEL	DRAWA
Producent	ABB	SCHNEIDER ELECTRIC	SIEMENS	ELEKTROBUDOWA	ELEKTROMONTAŻ Poznań
Napięcie znamionowe	24 kV	24 kV	24 kV	24 kV	24 kV
Rodzaj izolacji	powietrzna – rozłączniki, wyłączniki próżniowe lub SF6	powietrzna – rozłączniki, wyłączniki SF6	powietrzna – rozłączniki próżniowe lub SF6, wyłączniki próżniowe	powietrzna – rozłączniki, wyłączniki próżniowe lub SF6	powietrzna – rozłączniki SF6, wyłączniki próżniowe lub SF6
Wytrzymałość izolacji dla napięcia probierczego 50 Hz/1 min	50 kV	50 kV	50 kV	50 kV	50 kV
Wytrzymałość izolacji dla napięcia udarowego o kształcie 1,2/50 μ s	125 kV	125 kV	125 kV	125 kV	125 kV
Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych	630 A	630/1250 A	630/1250 A	630-1250 A	630-1250 A
Dopuszczalny prąd zwarcia w czasie 1s	25 kA	25 kA	16/20 kA	12,5-20 kA	20 kA
Dopuszczalny prąd zwarcia szczytowy	50/62,5 kA	62,5 kA	40/50/63 kA	31,5/50 kA	50 kA
Odporność na działanie łuku wewnętrznego	20 kA	12,5 kA/0,7 s	20 kA	16 kA/1 s	20 kA/1 s
Stopień ochrony obudowy IPXX	IP3X	IP2XC	IP3X	IP3X	IP4X
Temperatura pracy (otoczenia)	od -5 do 40°C	od -5 do 40°C	od -5 do 55°C	od -25 do 40°C	od -25 do 40°C
Zastosowany system szyn zbiorczych	pojedynczy	pojedynczy	pojedynczy	pojedynczy	pojedynczy
Sposób zainstalowania aparatów i łączników w polu rozdzielnic	jednoczłonowy lub dwuczłonowy	jednoczłonowy lub dwuczłonowy	jednoczłonowy lub dwuczłonowy	jednoczłonowy lub dwuczłonowy	jednoczłonowy
Możliwości konfiguracyjne rozdzielnic za pomocą typowych pól	tak	tak	tak	tak	tak
Miejsce zainstalowania	wewnętrzne, przyścienne lub wolnostojące	wewnętrzne, przyścienne lub wolnostojące	wewnętrzne, przyścienne lub wolnostojące	wewnętrzne, przyścienne lub wolnostojące	wewnętrzne, przyścienne lub wolnostojące
Blokada przed błędnymi połączeniami	tak	tak	tak	tak	tak
Sterowanie i nadzór rozdzielnic	możliwość zainstalowania aparatury kontrolno-zabezpieczeniowej	możliwość zainstalowania aparatury zabezpieczeniowo-sterowniczej	możliwość zainstalowania aparatury kontrolno-zabezpieczeniowej	możliwość zainstalowania aparatury kontrolno-zabezpieczeniowej	możliwość zainstalowania aparatury zabezpieczeniowo-sterowniczej
Wymiary zewnętrzne rozdzielnic					
szerokość	375-800 mm	375-750 mm	375-850 mm	375, 500, 750 mm	375-750 mm
wysokość	1635-1885 mm	1600-2050 mm	2100-2300 mm	1670 mm	1700-1900 mm
głębokość	1000-1230 mm	840-1220 mm	1200 mm	900+80, 900+178 mm	1000-1220 mm
Masa	130-460 kg	120-400 kg	do 450 kg	-	100-450 kg

Spośród wielu rozwiązań rozdzielnic SN stosuje się rozdzielnice z izolacją powietrzną i rozłącznikami lub wyłącznikami próżniowymi lub z SF₆. Rozdzielnice te składają się z typowych pól o różnych szerokościach. Pola stanowią odrębne moduły o zróżnicowanym zastosowaniu i występują w przypadku czterech pierwszych rozwiązań w wersji jednoczłonowej lub dwuczłonowej, a w przypadku ostatniego – tylko w wersji jednoczłonowej.

miedzianego. Przedział rozłącznika jest umieszczony pomiędzy przedziałem szyn zbiorczych a kablowym. Jego osłona, wykonana z żywicy epoksydowej, tworzy wypełnioną gazem SF₆ obudowę, w której są umieszczone elektryczne części obwodu głównego rozłącznika. Przedział kablowy jest przeznaczony dla: przyłączy kabli zasilających/odpływowych, wyłączników, bezpieczników, uziemników i przekładników. Wyłącznik próżniowy lub z SF₆, instalowany w wersji stacjonarnej, jest umieszczony po lewej stronie przedziału kablowego. W polach rozdzielczych,

w których wyłącznik próżniowy instalowany jest w postaci członu wysuwnego, jest on umieszczony w górnej części przedziału kablowego i połączony z przedziałem szyn zbiorczych poprzez stałe styki międzyczłonowe, osadzone w przepustach izolacyjnych.

W przedziale napędów i aparatury nn może znajdować się: napęd trójpołożeniowego rozłącznika, blokady mechaniczne, wskaźniki stanu rozłącznika i uziemnika oraz nowoczesna aparatura zabezpieczeniowa produkcji ABB, np. terminale zabezpieczeniowe REF541/543/545, REM543/545, zespoły zabez-



Fot. 2. Widok rozdzielnicy typu SM6 [10]

50 YEARS
Rittal. Power and Vision!

Rittal – The System.

Faster – better – worldwide.

**Szafy sterownicze
od XS do XXL.**



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

pieczeniowe REM610, REF610, przełączniki REX 521, REJ5, REU5, PR512, PR521 [5,7].

W polach rozdzielczych zastosowano blokady mechaniczne i elektryczne. Zapewnia to bezpieczeństwo pracy obsłudze oraz uniemożliwia dokonywanie nieprawidłowych czynności łączeniowych.

W rozdzielnicy jest stosowana nowoczesna aparatura łączeniowa produkcji ABB:

- wyłączniki próżniowe VD4-S z napędem zasobnikowym sprężynowym,
- wyłączniki SF₆ HD4-S z napędem ręcznym,
- wyłączniki próżniowe wysuwne VD4-U,
- wyłączniki SF₆ wysuwne typu HD4,
- rozłączniki trójpołożeniowe typu SFG w izolacji SF₆ z napędem ręcznym skokowym typu UES-K3/2 z pojedynczą sprężyną lub z napędem ręcznym zasobnikowym typu UES-A3/2 z podwójną sprężyną,
- uziemniki typu: EF 12-210, EF 24-210, EM-210, EL-210 [5,7].

Rozdzielnica SM6

Rozdzielnica SM6 SCHNEIDER ELECTRIC (fot. 2) jest wyko-

nana z wysokogatunkowych blach stalowych. Konstrukcja pół rozdzielczych jest odpowiednio wzmocniona, co zapewnia wysoką wytrzymałość mechaniczną.

Rozdzielnica składa się z pięciu, odseparowanych od siebie metalowymi i izolacyjnymi przegrodami przedziałów funkcjonalnych: szyn zbiorczych, zintegrowanego aparatu, przyłączeniowo-aparatu, napędów oraz wyposażenia kontrolno-sterowniczego [3]. Przedział szyn zbiorczych zawiera izolowane szyny rurowe usytuowane bezpośrednio na izolatorach rozłączników w górnej części pola. Przedział zintegrowanego aparatu tworzy obudowa aparatu, stanowiąc jednocześnie przegrodę między przedziałem szyn zbiorczych, a przedziałem przyłączeniowym. Przedział przyłączeniowo-aparatu jest zarezerwowany dla: przyłączy kabli zasilających/odpływowych, wyłączników, bezpieczników, uziemników i przekładników. Przedział napędów może zawierać różnorodne napędy łączników oraz wskaźniki obecności napięcia. Przedział kontrolno-sterowniczy jest prze-



Fot. 3. Widok rozdzielnicy typu SIMOSEC [11]

znaczony dla urządzeń sterująco-zabezpieczających marki Merlin Gerin: zintegrowanych z wyłącznikiem SFset, całkowicie autonomicznych (działających bez konieczności stosowania zasilania dodatkowego) układów przekładnika typu VIP z przetwornikami prądowymi CSa lub CSb i wyzwaczem MITOP; zabezpieczeń wielofunkcyjnych typu SEPAM 2000, SEPAM 1000+ i SEPAM 100 [3].

Reklama



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



www.rittal.pl



Fot. 4. Widok rozdzielnicy typu UNIPANEL [8]

W polach rozdzielczych zastosowano blokady mechaniczne i elektryczne w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy obsłudze oraz uniemożliwienia dokonywania nieprawidłowych czynności łączeniowych.

W rozdzielnicy jest stosowana następująca aparatura łączeniowa marki Merlin Gerin:

- wyłączniki w izolacji SF₆ typu SFI i SFset,
- wyłączniki próżniowe typu: Evolis,
- rozłączniki i odłączniki trójpołożeniowe z uziemnikiem w izolacji SF₆,
- styczniki Rollac 400 i 400D [3,10].

Rozdzielnica SIMOSEC

Rozdzielnica SIMOSEC firmy SIEMENS (fot. 3) jest wykonana z wysokogatunkowych blach stalowych. Konstrukcja pól jest wyjątkowo wytrzymała pod względem mechanicznym. Każdy przedział rozdzielnicy ma własne odprowadzenie gazów połukowych.

Rozdzielnica składa się z pięciu odseparowanych metalowymi przegrodami przedziałów funkcjonalnych: kablowego, napędowego, łącznika, niszy nn oraz szyn

zbiornych [2]. Przedział kablowy jest przeznaczony dla przyłączy kabli zasilających lub odpływowych, wyłączników, bezpieczników, uziemników i przekładników. Przedział napędów zawiera różnorodne napędy łączników oraz wskaźniki obecności napięcia. Przedział łącznika stanowi wyłącznik lub rozłącznik umieszczony na stałe w szczelnym metalowym zbiorniku z gazem. Obudowa łącznika stanowi fizyczną przegrodę dzielącą przedziały szyn zbiornych i kablowy. Przedział szyn zbiornych jest wygrodzony metalicznie oraz zabezpieczony przed dotykiem, dzięki metalowej obudowie. Szyny, umieszczone w górnej części rozdzielnicy, są wykonane z płaskownika miedzianego izolowanego. W przedziale niszy niskiego napięcia montowane są zabezpieczenia typu SIPROTEC [2].

W polach rozdzielczych zastosowano blokady mechaniczne i elektryczne w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy personelu oraz zapobiegania awariom wynikającym z błędnej obsługi.

W rozdzielnicy jest stosowana nowoczesna aparatura łączeniowa produkcji SIEMENS:

- wyłączniki próżniowe typu: 3AH5 z łącznikiem trójpołożeniowym w izolowanym gazowo zbiorniku z napędem silnikowym, zasobnikowym ręcznym lub skokowym ręcznym,
- wyłączniki próżniowe wysuwne typu: 3AH6 z napędem bocznym izolowanym powietrzem z napędem silnikowym, zasobnikowym ręcznym lub skokowym ręcznym,
- łączniki trójpołożeniowe mocowane w szczelnej osłonie metalowej z izolacją gazową [2].

Rozdzielnica UNIPANEL

Rozdzielnica UNIPANEL firmy ELEKTROBUDOWA (fot. 4) jest wykonana z blach stalowych. Składa się z wyodrębnionych metalowymi osłonami pól. Osłony te odznaczają się wysoką wytrzyma-

łością mechaniczną. Konstrukcja obudowy jest odporna na przystygnięcia ciśnienia podczas ewentualnego zwarcia. Klapy zamykające, zabudowane w górnej części osłony tylnej obudowy, gwarantują błyskawiczne otwarcie kanału wydmuchowego i skierowanie gazów połukowych do góry, w przypadku powstania łuku wewnętrznego.

Pole rozdzielnicy podzielono na pięć przedziałów: szyn zbiornych, łącznika (rozłącznika i uziemnika), przyłączowy, manewrowy i niskonapięciowy obwodów pomocniczych [4]. Przedział szyn zbiornych jest usytuowany w górnej części pola i biegnie wzdłuż całej rozdzielnicy. Szyny zbiorcze wykonane są z kształtowników miedzianych. Przedział łącznika zawiera rozłącznik z uziemnikiem umieszczony w szczelnej obudowie wypełnionej gazem SF₆. Rozłącznik jest tak umieszczony w polu rozdzielczym, że jego metalowa obudowa tworzy przegrodę pomiędzy przedziałem szynowym i przyłączowym. Przedział przyłączowy jest przeznaczony dla: przyłączy kablowych, bezpieczników, przekładników (prądowe, napięciowe, ziemnozwarciowe), uziemników oraz wyłączników w przypadku pola wyłącznikowego. Nad drzwiami przedziału kablowego zlokalizowany jest przedział manewrowy, w którym znajduje się mechanizm napędu: rozłącznika oraz uziemnika. Nad przedziałem manewrowym znajduje się niskonapięciowy przedział obwodów pomocniczych, który może być zrealizowany w wersji standardowej oraz specjalnej. W wersji standardowej jest wyposażony w listwy zaciskowe, urządzenia przekaźnikowe oraz aparaturę zabezpieczającą i pomiarową o niewielkich gabarytach. Natomiast w wersji specjalnej jest przystosowany do zabudowy urządzeń sterowniczych i zabezpieczających o większych rozmiarach. W przedziale obwodów

pomocniczych montuje się nowoczesne zabezpieczenia: VPR-SPI, VPR-PI, VPR-P3, VPR-PRO, VVPR oraz moduły zabezpieczeń typu: PR-521, PR-512 produkcji VEI [4,8]. Zabezpieczenia typu VPR-SPI oraz PR-512 pełnią rolę zabezpieczenia autonomicznego.

W polach rozdzielczych zastosowano blokady mechaniczne i elektryczne w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy obsłudze oraz uniemożliwienia dokonywania nieprawidłowych czynności łączeniowych.

- łączniki typu FLUVAC pełniące funkcję wyłącznika próżniowego i odłącznika z uziemnikiem w obudowie z gazem SF₆ produkcji VEI,
- rozłączniki z uziemnikiem w izolacji SF₆ [4,8].

Rozdzielnica DRAWA

Rozdzielnica DRAWA firmy ELEKTROMONTAŻ Poznań (fot. 5) ma konstrukcję wykonaną z blach pokrytych powłoką aluminiowo-cynkową. Konstrukcja pól jest odpowiednio wzmocniona dla zapewnienia dużej odpor-

ności na działanie wewnętrzno-łuku elektrycznego. W tylnej części dachu znajduje się otwór do wyprowadzenia gazów powstałych podczas palenia się łuku elektrycznego z kanału, do którego rozprężają się gazy z poszczególnych przedziałów. Pole rozdzielnic zawiera cztery wydzielone przedziały: szyn zbiorczych, łącznika, przy-łącza kablowego i obwodów pomocniczych [6]. Przedział szyn zbiorczych jest wspólny dla zestawu pól. Szyny zbiorcze stanowią szyny miedziane o przekroju prostokątnym, które są prowadzone na izolatorach wsporczych lub izolatorach wsporczo-przepustowych stanowiących część łączników. Przedział łącznika tworzą rozłącznik typu FLUORC lub rozłącznik z uziemnikiem typu FLUVAC, umieszczone w szczelnej obudowie wypełnionej gazem SF₆ [6]. Przedział przyłączowy przeznaczony jest do podłączenia kabla zasilającego lub odpływowego. W przedziale tym, w zależności od typu pola, mogą być zainstalowane dodatkowe aparaty, np.: przekładniki prądowe i napięciowe, bezpieczniki, uziemnik, przekładnik ziemnozwarciowy, izolatory reaktancyjne do wskaźników napięcia i ograniczniki przepięć. Przedział obwodów pomocniczych jest przeznaczony do zabudowy aparatury zabezpieczeniowej, sterowniczej, sygnalizacyjnej i pomiarowej.

W polach rozdzielczych zastosowano blokady mechaniczne i elektromechaniczne. Zapewnia to wysoki poziom bezpieczeństwa pracy i eksploatacji rozdzielnic.

W rozdzielnicy jest stosowana następująca aparatura łączeniowa:

- wyłączniki typu FLUVAC pełniące funkcję wyłącznika próżniowego i odłącznika z uziemnikiem w obudowie z gazem SF₆ produkcji VEI,
- wyłączniki próżniowe typu VEIVACUUM produkcji VEI,
- wyłączniki SF₆ typu VEIGAS produkcji VEI,
- wyłączniki próżniowe typu VD4/R produkcji ABB,
- wyłączniki SF₆ typu HD4/R produkcji ABB,
- wyłączniki próżniowe typu BB/TEL produkcji TAVRIDA ELECTRIC,

- rozłączniki w izolacji SF₆ typu FLUORC pełniące funkcję rozłącznika i uziemnika produkcji VEI,
- uziemniki typu E produkcji ABB [6,9].

Wnioski

Obecnie na rynku krajowym są dostępne różnorodne rozwiązania rozdzielnic SN, które w pełni umożliwiają wybór przez projektanta konstrukcji najbardziej przydatnej do określonych warunków eksploatacyjnych i środowiskowych z jednoczesnym uwzględnieniem możliwości finansowych i życzeń inwestora (użytkownika).

Przedstawione rozwiązania rozdzielnic SN: UniSwitch, SM₆, SIMOSEC, UNIPANEL i DRAWA w pełni nadają się do stosowania w obiektach: przemysłowych, handlowych, usługowych, biurowych i użyteczności publicznej. Odnznaczają się wysokim poziomem jakości, niezawodności i bezpieczeństwa. ■

dr inż. Waldemar Dołęga,
Politechnika Wroclawska

Literatura

- [1]. W. Dołęga, Stacje elektroenergetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007
- [2]. Katalog – Rozbudowywalne rozdzielnice w izolacji powietrznej na napięcie do 24 kV, Typ SIMOSEC; SIEMENS HA 45.11, 2002
- [3]. Katalog – Rozdzielnice modułowe SM6 3 kV do 24 kV; SCHNEIDER ELECTRIC, lipiec 2004
- [4]. Katalog – Rozdzielnice średniego napięcia typu UNIPANEL; ELEKTROBUDOWA S.A., maj 2005
- [5]. Katalog UniSwitch – Rozdzielnica średniego napięcia 12 kV, 17,5 kV, 24 kV, 630/1250 A; ABB Sp. z o.o., Wydanie 09.2005
- [6]. Katalog do projektowania – DRAWA – System małogabarytowych rozdzielnic średniego napięcia; ZPUE Elektromontaż
- [7]. www.abb.pl
- [8]. www.elbudowa.com.pl
- [9]. www.elektromontaz.poznan.pl
- [10]. www.schneider-electric.pl
- [11]. www.siemens.pl



Fot. 5. Widok rozdzielnicy typu DRAWA [9]

W rozdzielnicy jest stosowana następująca aparatura łączeniowa:

- wyłączniki próżniowe typu: Veivacuum L produkcji VEI, VD4-R produkcji ABB, BB/TEL produkcji TAVRIDA ELECTRIC,
- wyłączniki SF₆ typu: Veigas produkcji VEI oraz HD4-R produkcji ABB,

ności na działanie wewnętrzno-łuku elektrycznego. W tylnej części dachu znajduje się otwór do wyprowadzenia gazów powstałych podczas palenia się łuku elektrycznego z kanału, do którego rozprężają się gazy z poszczególnych przedziałów.

Pole rozdzielnic zawiera cztery wydzielone przedziały: szyn zbiorczych, łącznika, przy-