

mgr inż. ARTUR KOZŁOWSKI
mgr inż. MAREK HEFCZYC
Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
mgr inż. MARCIN MISTARZ
PPHU MARTECHPLUS

Przykłady rozwoju urządzeń zasilających górnicze sieci elektroenergetyczne

W artykule zaprezentowano postępujący w czasie rozwój urządzeń zasilających górnicze sieci elektroenergetyczne opracowanych przy współudziale EMAG-u. Scharakteryzowano stosowane rozwiązania stacji transformatorowych, ze szczególnym naciskiem na zastosowaną aparaturę łączeniowo-zabezpieczeniową w aspekcie bezpieczeństwa i niezawodności pracy. Przedstawiono wdrożone do eksploatacji wyniki ostatnio prowadzonych projektów celowych w EMAG-u i PPHU MARTECHPLUS.

1. WSTĘP

W polskim górnictwie podstawowymi jednostkami zasilającymi energią elektryczną maszyny i urządzenia górnicze są przewoźne stacje transformatorowe. W podziemiach kopalń są eksploatowane stacje w dwóch podstawowych odmianach:

- ognioszczelne stacje transformatorowe,
- stacje transformatorowe w wykonaniu normalnym.

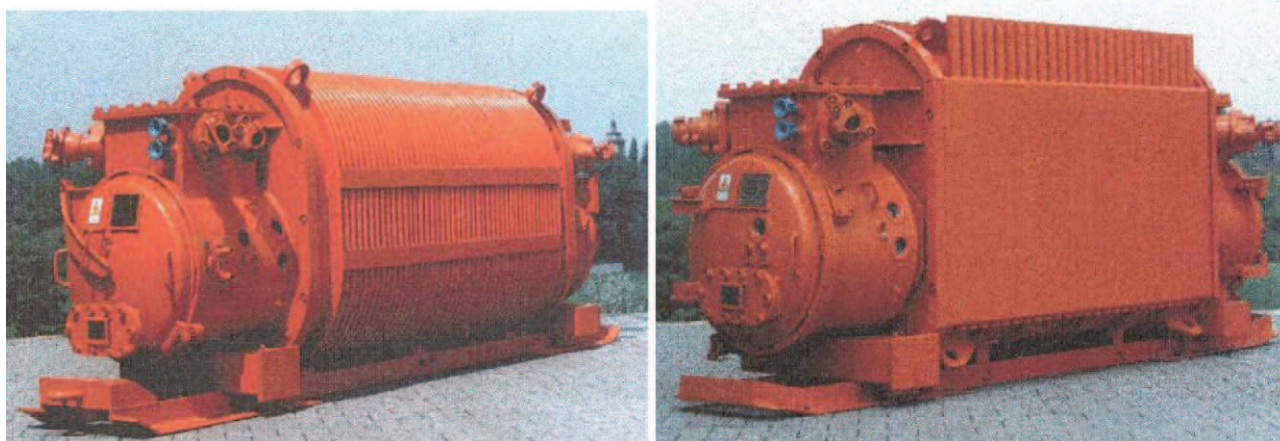
Największym producentem stacji dla górnictwa była Mikołowska Fabryka Transformatorów MEFTA (obecnie AREVA). W polskich kopalniach pracują również stacje m.in. następujących firm: MARTECHPLUS, ELGÓR+HANSEN, CARBOAUTOMATYKA, SAIT. Napięcie górne stacji transformatorowych wynosi 6000 V, natomiast napięcie dolne w zależności od typu stacji i przeznaczenia wynosi 525 V, 1050 V lub 3300 V. Moce tych stacji to 200, 315, 400, 630, 1000, 1200, 1250, 1500, 2000 i 2700 kVA. Moce powyżej 1000 kVA dotyczą głównie stacji o dolnym napięciu pracy 3,3 kV lub 6 kV. Podstawowym czynnikiem decydującym o mocy stacji transformatorowych jest koncentracja wydobywania i związana z tym moc silników elektrycznych pracujących w oddziałach wydobywczych.

Kierunki rozwoju górniczych stacji transformatorowych wytyczone zostały już w latach 1960-1970,

kiedy podjęto decyzję o zastąpieniu w podziemiach kopalń transformatorów olejowych – transformatorami suchymi. Umożliwiło to m.in. zmiany w organizacji systemu zasilania w kopalniach, realizację koncepcji umieszczania w pobliżu urządzeń zasilających – urządzeń odbiorczych oraz szybko ich przemieszczania za frontem robót. Dalszy postęp techniczny wyrażał się w wyposażeniu transformatorów suchych, umieszczonych w obudowie w dodatkową aparaturę łączeniowo-zabezpieczającą. Dało to początek i podstawy do budowania przewoźnych stacji transformatorowych, które obecnie stanowią podstawowe wyposażenie systemu elektroenergetycznego stosowanego w przemyśle wydobywczym.

Można zauważyć, że w miarę postępu technicznego w technice wydobywania oraz wzrostu wymagań w zakresie bezpieczeństwa pracy, wyposażenie elektryczne stacji transformatorowych jest ciągle rozbudowywane i modernizowane. Zmianom ulega również układ elektryczny, co zapewnia m.in. optymalną współpracę systemu zasilania z systemem zabezpieczeń, czy systemów monitorowania parametrów urządzeń. Dzięki temu uzyskuje się duże korzyści techniczno-ekonomiczne oraz przede wszystkim wzrost bezpieczeństwa pracy.

Górnice urządzenia zasilające są przedmiotem ciągłej modernizacji, tak w zakresie samych trans-



Rys. 1. Widok ognioszczelnych stacji transformatorowej produkcji fabryki MEFTA

formatorów mocy, jak również w wyposażeniu elektrycznym. Należy pamiętać również o tym, że oprócz stacji transformatorowych spełniających zadanie podstawowych urządzeń zasilających w oddziałach wydobywczych, istnieją stacje o przeznaczeniu pomocniczym, dla przykładu stacje separacyjne, czy stacje przeznaczone do zasilania odbiorników małej mocy.

W artykule przedstawiono rozwiązania górniczych stacji transformatorowych, w których opracowywaniu i wdrażaniu uczestniczyło b. Centrum EMAG (wybrane rozwiązania Mikołowskiej Fabryki Transformatorów MEFTA), współpracę z przedsiębiorstwami w zakresie rozwoju i wdrażania nowych rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń (PPHU MARTECHPLUS w zakresie stacji transformatorowych) oraz zastosowane elementy wyposażenia układu elektrycznego mające wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność zasilania.

2. WYBRANE ROZWIĄZANIA MIKOŁOWSKIEJ FABRYKI TRANSFORMATORÓW MEFTA [2]

2.1. Ognioszczelne stacje transformatorowe

Ognioszczelne stacje transformatorowe przeznaczone są do zasilania urządzeń elektrycznych w podziemiach kopalń, w których występuje stałe niebezpieczeństwo tworzenia się mieszanek wybuchowych. Do tej kategorii pomieszczeń należą przodki robót górniczych i chodniki znajdujące się w wylotowym strumieniu wentylacyjnym, w którym zawartość metanu nawet w normalnych warunkach wentylacji może osiągnąć więcej niż 1% ich objętości.

Ognioszczelna stacja transformatorowa stanowi kompletną podstację składającą się z transformatora

i aparatury łączeniowo-zabezpieczającej, umieszczonych we wspólnej obudowie ognioszczelnej wyposażonej w płozy lub koła jezdne.

Dla łatwej identyfikacji przyjęto oznaczenia stacji jako zespół liter i cyfr, o następującym znaczeniu:

- I – stacja,
- T – transformatorowa,
- 3 – trójfazowa,
- S – ognioszczelna,
- b,c,d – numer serii,
- F – obudowa komory transformatora wykonana z blachy falistej,
- 2 – ilość odpływów DN ze stacji
- 400, 630, 1000, 1200 – moc stacji w kVA,
- 6 – napięcie strony GN w kV,
- 3,3,1 – napięcie strony DN w kV
- M – zmodernizowana.

• Ognioszczelne stacje transformatorowe typu IT3Sb

Jednym z produktów fabryki MEFTA są ognioszczelne stacje transformatorowe typu IT3Sb. Stanowią one kompletną podstację z transformatorem, aparaturą kontrolno-pomiarową i zabezpieczeniowo-łączeniową, umieszczoną w kadzi o budowie ognioszczelnej, przystosowanej do przemieszczania po szynach (Rys. 1).

Stacje ognioszczelne przystosowane są do zasilania urządzeń urabiających i transportujących węgiel, przystosowanych do zasilania energią elektryczną z sieci z izolowanym punktem neutralnym.

Szczególne zalety stacji to (wg danych producenta):

- brak materiałów palnych i podtrzymujących palenie,
- ciągła kontrola stanu izolacji sieci niskiego napięcia,
- automatyczne wyłączenie zasilania przy obniżeniu stanu izolacji sieci niskiego napięcia i przeciążeniu lub zwarciu,

Tabela 1

Zestawienie parametrów produkowanych przez fabrykę MEFTA

| Typ stacji | | IT3Sb400/6 | IT3Sb630/6/6 | IT3Sc400/6 (IT3Sd400/6) | IT3Sc400/6/1 (IT3Sd400/6/1) | IT3Sc630/6/1 (IT3Sd630/6/1) | IT3SF-2 1000/6/1 | IT3SF 1200/6/3,3 |
|------------------------|-----|------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| Moc znamionowa | kVA | 400 | 500 | 400 | 400 | 630 | 1000 | 1200 |
| Napięcie strony górnej | V | 6000 | 6300 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| Napięcie strony dolnej | V | 525 | 6500 | 525 | 1050 | 1050 | 1050 | 3300 |
| Prąd strony dolnej | A | 440 | 44,5 | 440 | 220 | 346 | 550 | 210 |
| Napięcie zwarcia | % | 4,3 | 4 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,0 | 4,0 |
| Straty jałowe | W | 2300 | 2000 | 2300 | 2300 | 2500 | 2700 | 4500 |
| Straty obciążeniowe | W | 3700 | 3600 | 3200 | 3500 | 5200 | 5300 | 7000 |
| Grupa połączeń | - | Yy0 | Yy6 | Yy0 | Yy0 | Yy0 | Yy0 | Yy0 |
| Wymiary skrajne: | | | | | | | | |
| - długość, | mm | 2900 | 3005 | 2900 | 2900 | 3240 | 4000 | 5300 |
| - szerokość, | mm | 980 | 1080 | 1080 | 1080 | 1080 | 1080 | 1080 |
| - wysokość | mm | 1480 | 1720 | 1480 | 1480 | 1700 | 1700 | 1770 |
| Masa | kg | 3250 | 4700 | 3300 | 3300 | 4700 | 5600 | 8000 |
| Producent | | MEFTA | | | | | | |



Rys. 2. Widok stacji transformatorowej zmodernizowanej przez MARTECHPLUS

Na rys. 2 przedstawiono zmodernizowaną stację transformatorową wykonaną przez MARTECHPLUS.

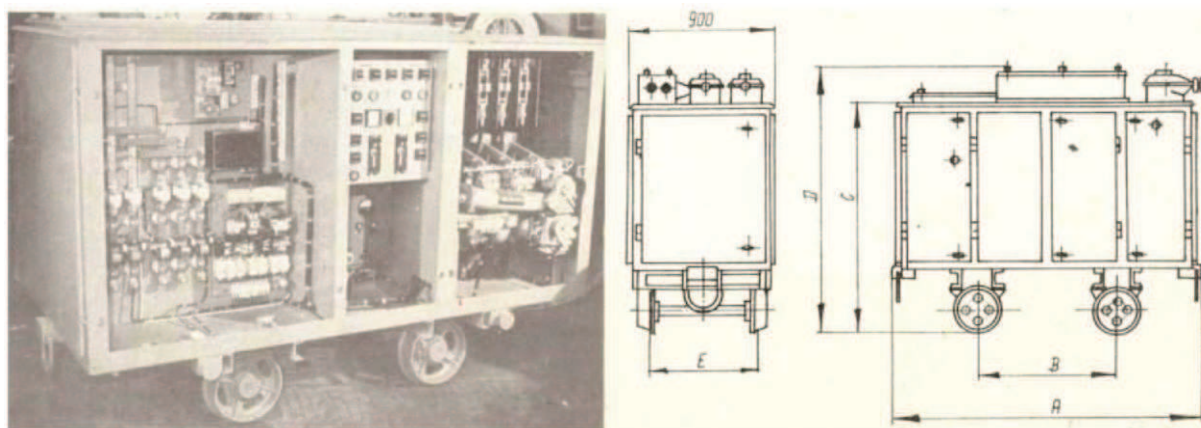
2.2. Stacje transformatorowe w wykonaniu normalnym

Obok ognioszczelnych stacji transformatorowych w Mikołowskiej Fabryce Transformatorów, do 1990 roku równolegle były produkowane stacje transformatorowe w wykonaniu normalnym.

Stacje te przeznaczone były do zasilania urządzeń elektrycznych i napędów maszyn pracujących

w podziemiach kopalń niemetalowych oraz w pomieszczeniach ze stopniem „a” niebezpieczeństwa wybuchu w kopalniach metanowych. Stacje te mogły również zasilac urządzenia elektryczne instalowane w pomieszczeniach „b” i „c” pod warunkiem usytuowania samej stacji w pomieszczeniu bezpiecznym pod względem wybuchowym.

Górnice stacje transformatorowe w wykonaniu normalnym posiadały prostopadłościenną obudowę, co umożliwiało zastosowanie w stacji 2 lub 3 odpływów wyposażonych w aparaturę łączeniową (styczniki lub wyłączniki, zabezpieczenia nadprądowe oraz przekaźniki blokujące).



Rys. 3. Stacja transformatorowa typu ITf - widok ogólny i wymiary

Stacje ITc, ITe, ITp wyposażone były w układy próby linii oraz samoczynnego powtórnego załączenia, umożliwiające przy zaistniałym doziemieniu lokalizację uszkodzonego odpływu, jego zablokowanie i powtórne samoczynne załączenie styczników pozostałych odpływów.

Układ elektryczny stacji IThD i ITrD składał się z rozłącznika GN, transformatora mocy, wyłącznika mocy DN z napędem silnikowym oraz dwóch odpływów wyposażonych w styczniki. Na odpływach zainstalowano ograniczniki oraz elektroniczne zabezpieczenia nadprądowe. Elementy obwodu zabezpieczeń były tak dobrane, że prądy zwarcia występujące w bezpośredniej bliskości stacji wyłączały ograniczniki, prądy zwarcia 2÷3 kA wyłączał stycznik danego odpływu, natomiast prądy od 3 do 7 kA – wyłącznik mocy stacji. Ograniczniki oprócz swojej podstawowej funkcji umożliwiały stworzenie widocznej przerwy izolacyjnej, co miało szczególne znaczenie przy pracach prowadzonych na danym odcinku sieci i jednoczesnym zasilaniu energią drugiego odpływu. Załączenie odpływów poprzedzone było każdorazowo wstępną kontrolą stanu izolacji sieci. Zastosowanie w stacjach IThD i ITrD sygnalizacji wszystkich stanów awaryjnych, takich jak: zwarcie, przeciążenie, doziemienie na poszczególnym odpływie, przekroczenie dopuszczalnej temperatury transformatora zadziałanie członu zwiarcioowego wyłącznika, umożliwiało obsłudze szybkie ustalenie przyczyn awarii i jej usunięcie.

Stacja transformatorowa ITgG 1000/6/1 wyposażona była po stronie GN w odłącznik i wyłącznik z napędem silnikowym, a po stronie DN posiadała dwa odpływy chronione ogranicznikami oraz zabezpieczeniami nadprądowymi. Ze względu na swą moc stacja przeznaczona była do zasilania oddziałów wysokozmechanizowanych poprzez wieloodpływowe zespoły stycznikowe.

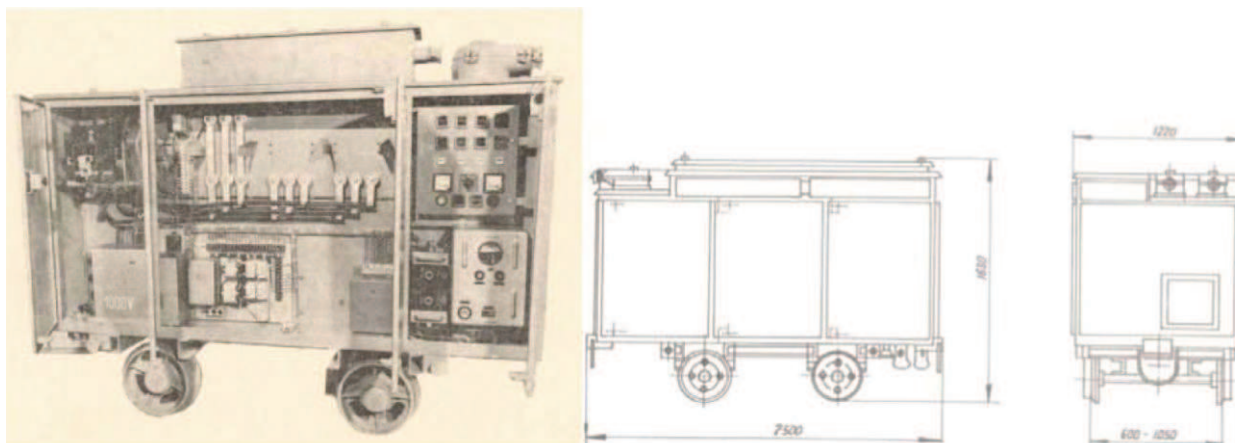
Dla identyfikacji tego typu stacji zastosowano następujące oznaczenia:

- I – stacja,
- T – transformatorowa,
- e,f,p – seria,
- D – główny aparat łączeniowy po stronie DN,
- G – główny aparat łączeniowy po stronie GN,
- 400 – moc stacji w kVA,
- 6 – napięcie strony górnej,
- 1 – napięcie strony dolnej.

• *Automatyczne przewoźne stacje transformatorowe typu ITf*

Automatyczne przewoźne stacje transformatorowe typu ITf przeznaczone są/były do pracy w podziemiach kopalń, o stopniu niebezpieczeństwa „a”, w których nagromadzenie mieszanek wybuchowych nie występuje, a tym samym niebezpieczeństwo wybuchu jest wykluczone. Stacje ITf stanowią kompletną podstawę z transformatorem, aparaturą kontrolno-pomiarową, łączeniową oraz układ SPZ. Podzespoły stacji umieszczone są w jednej metalowej obudowie przystosowanej do szybkiego i łatwego transportu oraz instalowania.

Stacje te przystosowane są do zasilania pojedynczych maszyn o dużej mocy jednostkowej, lub 2-3 maszyn średniej mocy w podziemiach kopalń. Stacje te mogą pracować również w innych pomieszczeniach bezpiecznych pod względem wybuchowym, zabezpieczonych przed opadami i przepięciami atmosferycznymi, nie zawierającymi substancji chemicznych niszczących izolację, a ponadto w takich warunkach, żeby podczas pracy stacji wykluczona była kondensacja pary wodnej i osadzanie się nadmiernej ilości pyłu na częściach czynnych izolacji transformatora mocy. Stacje dostosowane są do zasilania z sieci kablowej napięciem o 10% wyższym od napięcia znamionowego stacji i do zasilania sieci kablowej z izolowanym punktem neutralnym. Posiadają one następujące zalety (wg danych producenta):



Rys. 4. Stacja transformatorowa typu ITgG – widok ogólny i wymiary

- zmniejszona palność użytych materiałów,
- ciągła kontrola stanu izolacji odpyływów niskiego napięcia,
- zautomatyzowany układ elektryczny eliminujący stałą obsługę,
- układ SPZ reagujący selektywnie w przypadku uszkodzenia izolacji kabla nn,
- blokady elektryczne i mechaniczne uniemożliwiające penetrację w jej wnętrzu osób niepowołanych,
- dogodny transport szynowy i podwieszony,
- szybki montaż i zainstalowanie.

Dane znamionowe tej stacji przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Zestawienie danych znamionowych stacji typu ITf-400/6/1

| | |
|---------------------|--|
| Oznaczenie typu | ITf-400/6/1 |
| Moc | 400 kVA |
| Napięcia górne | 6000 ± 5% |
| Napięcie dolne | 1050 |
| Układ połączeń | Yy0 |
| Napięcie zwarcia | 4,5% |
| Straty jałowe | 1050 W |
| Starty obciążeniowe | 6500 W |
| Wymiary [mm] | |
| A | 2115 |
| B | 950 |
| C | 1380 |
| D | 1600 |
| E | Od 400 do 1050 (wykonywany na konkretny rozstaw toru bez możliwości regulacji) |
| Masa | 1800 kg |

- *Automatyczne przewoźne stacje transformatorowe typu ITgG*

Stacje przeznaczone były do zasilania urządzeń urabiających i transportujących węgiel, zasilanych energią elektryczną z sieci z izolowanym punktem neutralnym. Stacje przystosowano do zasilania ma-

szyn i urządzeń kompleksu ścianowego poprzez wieloodpływowe zespoły stycznikowe WZS-1400, bądź wyłączniki stycznikowe typu OW zasilane przewodem oponowym magistralnym. Stacja wyposażona została w dwa odpyływy umożliwiające obciążenie każdego z nich prądem rzędu 300 A. Zastosowane na odpyływach elektroniczne zabezpieczenia nadprądowe spełniają nastawialną w szerokich granicach ochronę termiczną i zwarciovą odpyływów.

Do szczególnych zalet stacji należą (wg danych producenta):

- możliwość zasilania kompleksu ścianowego z jednej stacji,
- zwiększenie BHP – wyłącznik GN dodatkowo zabezpiecza zwarciovą i termicznie transformator,
- ciągła kontrola stanu izolacji odpyływów niskiego napięcia,
- zmniejszona palność używanych materiałów,
- zautomatyzowany układ elektryczny, eliminujący stałą obsługę,
- blokady elektryczne i mechaniczne uniemożliwiające penetrację w jej wnętrzu osób niepowołanych.

Dane znamionowe tej stacji (Rys. 4) przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Zestawienie danych znamionowych stacji typu ITgG 1000/6/1

| | |
|---------------------|---------------|
| Oznaczenie typu | ITgG 1000/6/1 |
| Moc | 1000 kVA |
| Napięcia górne | 6000 ± 5% |
| Napięcie dolne | 1050 |
| Układ połączeń | Yy0 |
| Napięcie zwarcia | 5% |
| Straty jałowe | 2800 W |
| Starty obciążeniowe | 12500 W |
| Wymiary [mm] | Na rysunku |
| Masa | 3500 kg |



Rys. 5. Widok stacji transformatorowych typu MAR-G

Stacje w wykonaniu normalnym ze względu na wymuszone chłodzenie transformatora mocy przez wentylator posiadały niski stopień ochrony (IP22).

Wprowadzone przez Wyższy Urząd Górniczy obostrzenia (stopień ochrony urządzeń elektrycznych stosowanych w podziemiach kopalń powinien wynosić minimum IP54) spowodowały zaprzestanie przez firmę ALSTOM produkcji stacji transformatorowych w wykonaniu normalnym.

Obecnie stacje transformatorowe w wykonaniu normalnym w kopalniach węgla kamiennego występują sporadycznie. Wiele tych stacji (wyprodukowanych przed 1990 rokiem) pracuje w kopalniach miedzi.

3. WSPÓŁPRACA Z MAŁYMI I ŚREDNIMI PRZEDSIĘBIORCAMI

EMAG współpracuje z wieloma jednostkami, między innymi z małymi i średnimi przedsiębiorstwami, szczególnie w zakresie realizacji projektów z przeznaczeniem do stosowania w przemyśle, szczególnie wydobywczym. Wdrożenia do przemysłu nowych rozwiązań konstrukcyjnych typoszerzegu stacji transformatorowych z zastosowanymi rozwiązaniami EMAG-u są efektem prac naukowo-badawczych realizowanych w ramach projektów celowych z przedsiębiorstwami (m.in. uczestnicy Śląskiego Centrum Zaawansowanych Technologii).

Wdrożenia do przemysłu nowych rozwiązań konstrukcyjnych stacji transformatorowych było wynikiem zrealizowanych projektów celowych z PPHU MARTECHPLUS, w których EMAG był wykonawcą fazy badawczo-rozwojowej (B+R.).

Jednymi z takich wdrożeń były *Ognioszczelne stacje transformatorowe* o mocach od 200 do 1000 kVA opracowane w ramach projektu celowego EMAG – MARTECH PLUS S.J. Nr 6 T10 2003 C/ 06072 pt. „Górnicza stacja transformatorowa o stopniu ochrony IP54 przeznaczona do stosowania w rozległych sieciach 6 kV”. W wyniku realizacji powstała stacja typu MAR-G.

Z kolei stacje transformatorowe o mocach od 200 do 630 kVA o napięciu strony wtórnej 525 V lub 1050 V o 2 do 4 odpływach mocy, opracowane w ramach realizacji projektu celowego Nr 6 ZR 8 2005 C / 06689 w EMAG-u i PPHU MARTECHPLUS pt. „Górnicza stacja transformatorowa z grawitacyjnym układem chłodzenia” występują jako stacje typu MARTB.

4. INNOWACYJNOŚĆ ROZWIĄZAŃ

Innowacyjność rozwiązań przedstawionych w artykule można określić na podstawie zastosowanych rozwiązań technicznych i konstrukcyjnych. Rozumiana jest również poprzez zastosowanie nowoczesnego technicznie wyposażenia elektrycznego. W zakresie prezentowanego w artykule zagadnienia można określić to w następujący sposób:

1. Stacje transformatorowe MAR-G – powstałe (w ramach realizacji projektu celowego) nowe rozwiązania układu elektrycznego stacji transformatorowych, przez swoją różnorodność i nowoczesność techniczną sprawiają, że ww. stacja jest wyrobem atrakcyjnym dla służb energomechanicznych kopalń. Komora górnego napięcia wg przedstawionego rozwiązania może być zastosowana dla nowych konstrukcji stacji o mocy od 200 kVA do 1400 kVA bądź dla modernizowanych stacji transformatorowych.

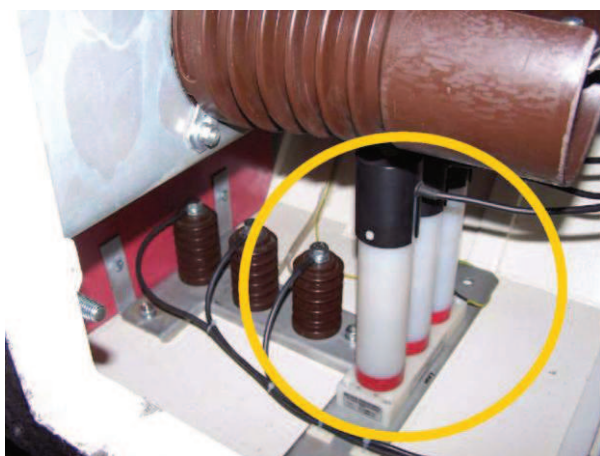


Rys. 6. Stacja transformatorowa typu MARTB

2. Stacje transformatorowe MARTB – powstało (jako wynik projektu) nowoczesne rozwiązanie, które umożliwia wytwarzanie nowych jednostek, bądź modernizację starych rozwiązań. Zastosowano nowy typ obudowy (IP54), zastąpiono wycofane z produkcji aparaty i zabezpieczenia nowymi stycznikami próżniowymi, wyłącznikami i zabezpieczeniami nowej generacji. Uzyskano rozwiązanie zwiększające niezawodność zasilania maszyn i urządzeń górniczych oraz poprawę bezpieczeństwa eksploatacji. Zastosowane mikroprocesorowe przekaźniki sterowniczo-zabezpieczeniowe zapewniają autokontrolę układów elektrycznych oraz umożliwiają wizualizację i zdalne monitorowanie stanu i parametrów pracy stacji [3].
3. Aparatura łączeniowo-zabezpieczeniowa. Stanowi ona wyposażenie podstawowe lub opcjonalne ww. stacji transformatorowych. Składają się na nie m.in. [1]:
 - a) wyłączniki próżniowe WP 630 (rys. 7), jako podstawowe zabezpieczenie górniczych sieci niskiego napięcia ze stacjami transformatorowymi o mocach 400 kVA, 630 kVA, 1000 kVA przy napięciach 1000 V i 1140 V oraz 400 kVA, 500 kVA przy napięciach 500 V, 660 V, 50 Hz, stacji kompaktowych i rozdzielni oddziałowych. Zapewnia wysoki stopień bezpieczeństwa i niezawodności działania poprzez wyzwalenie prądowe bezpośrednio prądem zakłócenia, zwarcia i cyfrowe zabezpieczenie oraz napęd elektromagnesyowy. Przewidziany jako aparat łączeniowy strony DN stacji transformatorowych,
 - b) wyłączniki próżniowe WP 1000 przeznaczone do załączania i wyłączania prądów, zwłaszcza zakłóceńowych – zwarciovych w obwodach rozdzielnic oraz stacji transformatorowych o mocy do 1,5 MVA i napięciach łączeniowych do 1200 V, 50 Hz w sieciach elektroenergetycznych podziemnych kopalń o dużej koncentracji wydobywania i znacznych zagrożeniach zwarć doziemnych. Przewidziane głównie jako wyposażenie opcjonalne układu elektrycznego modernizowanych i nowo projektowanych/wytwarzanych górniczych stacji transformatorowych nowej generacji o mocy powyżej 1 MVA,
 - c) trójfazowe ograniczniki przepięć OPE-6 (rys. 8) przeznaczone do ograniczania przepięć łączeniowych i ziemnozwarciowych w sieciach o napięciu znamionowym: 3 kV; 3.3 kV; 6 kV, 50 Hz, w podziemiach kopalń – nie połączonych bezpośrednio z liniami napowietrznymi. Wewnątrz osłony izolacyjnej zainstalowano odłącznik, który w przypadku utraty stabilności termicznej lub zwarć doziemnych lub utrzymujących się dłużej napięć wyższych niż napięcie trwałej pracy ogranicznika powoduje odłączenie ogranicznika spod napięcia. Instalowane w komorach aparaturowych górnego napięcia stacji transformatorowych typu MAR G.
 - d) wieloparametrowe centralne zabezpieczenie upływowe RRgFx/M, przeznaczone do ochrony przed niebezpiecznymi skutkami uszkodzenia izolacji doziemnej w sieciach typu IT o napięciu znamionowym do 1140 V. Stosowane w górniczych urządzeniach zasilających sieci z przemiennikami częstotliwości może być również stosowane w sieciach o częstotliwości znamionowej 50 Hz.



Rys. 7. Stacja MARTB - Komora wyłącznika mocy DN – wyłącznik próżniowy WP 630



Rys. 8. Stacja transformatorowa typu MAR-G – widok ograniczników przepięć

Przedstawione powyżej rozwiązania powodują zwiększenie bezpieczeństwa obsługi i eksploatacji wynikające z zastosowania m.in. w układzie elektrycznym stacji nowoczesnych aparatów łączeniowych i zabezpieczeń nowej generacji. Wymienione wyżej urządzenia umieszczone są w dokumentacji dopuszczeniowej i produkcyjnej stacji transformatorowych, jako wyposażenie podstawowe lub opcjonalne.

Poprzez zastosowane rozwiązanie układu elektrycznego, nowo opracowane stacje transformatorowe w istotny sposób zwiększają niezawodność zasilania

sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia oraz są atrakcyjnym wyrobem dla służb energoma szynowych kopalń.

5. PODSUMOWANIE

W niniejszym artykule przedstawiono przykłady rozwoju konstrukcji urządzeń zasilających górnicze sieci elektroenergetyczne, które powstały w wyniku współpracy EMAG-u z Mikołowską MEFTĄ oraz PPHU MARTECHPLUS.

Przekrojowe podejście do tematu pokazuje jak długą drogę już udało się pokonać i jakie rozwiązania można dzisiaj oferować na rynku polskim. Podkreślając zalety prezentowanych rozwiązań, zwiększamy możliwość zastosowania ww. rozwiązań w polskim przemyśle wydobywczym oraz możliwość eksportu. To oczywiście nie koniec – należy nadal dążyć do rozwoju i wprowadzania na rynek nowych, innowacyjnych i przede wszystkim zapewniających bezpieczeństwo rozwiązań technicznych.

O innowacyjności prezentowanych rozwiązań świadczą uzyskane certyfikaty, wyróżnienia czy nagrody (m.in. WP-630 wyróżnienie na ELTARG), duże zainteresowanie podczas prezentacji na Targach branżowych (m.in. włącznik WP-1000 był prezentowany na Międzynarodowym Kongresie Górniczym we wrześniu 2008 r. i cieszył się dużym zainteresowaniem), czy w końcu ilość wdrożeń zarówno w krajowych kopalniach (m.in. KWK Bogdanka, KWK Zofiówka i KWK Budryk), jak również za granicą (m.in. Rosja, Ukraina, Wietnam).

Prezentując w niniejszym artykule (w wielkim skrócie) rozwój górniczych urządzeń zasilających w szczególności sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia stwarza się również możliwość do generowania sytuacji, w których firmy/przedsiębiorstwa wyrażą chęć do dalszej lub nowej współpracy w zakresie realizacji nowych rozwiązań przeznaczonych w szczególności dla przemysłu wydobywczego.

Dobra/pozytywna i efektywna współpraca EMAG-u z małymi i średnimi przedsiębiorstwami stwarza możliwości rozwoju firm przemysłowych, jak również ośrodków naukowo-badawczych.

Literatura

1. Kozłowski A., Jarosz J., Mistrz M.: Typoszereg stacji transformatorowych przeznaczonych do pracy w przemyśle wydobywczym wyposażonych w aparaturę łączeniowo-zabezpieczeniową nowej generacji; EMTECH 2008.
2. Karty katalogowe – Mikołowska Fabryka Transformatorów MEFTA.
3. Karty katalogowe – P.P.H.U. MARTECHPLUS.

Recenzent: doc. dr inż. Franciszek Szczucki