

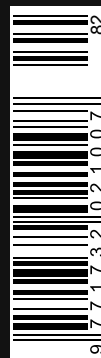
URZĄDZENIA DLA ENERGETYKI

**Specjalistyczny
magazyn
branżowy**

ISSN 1732-0216

INDEKS 220272

Nr 7/2014 (82)
cena 16 zł (w tym
8% VAT)



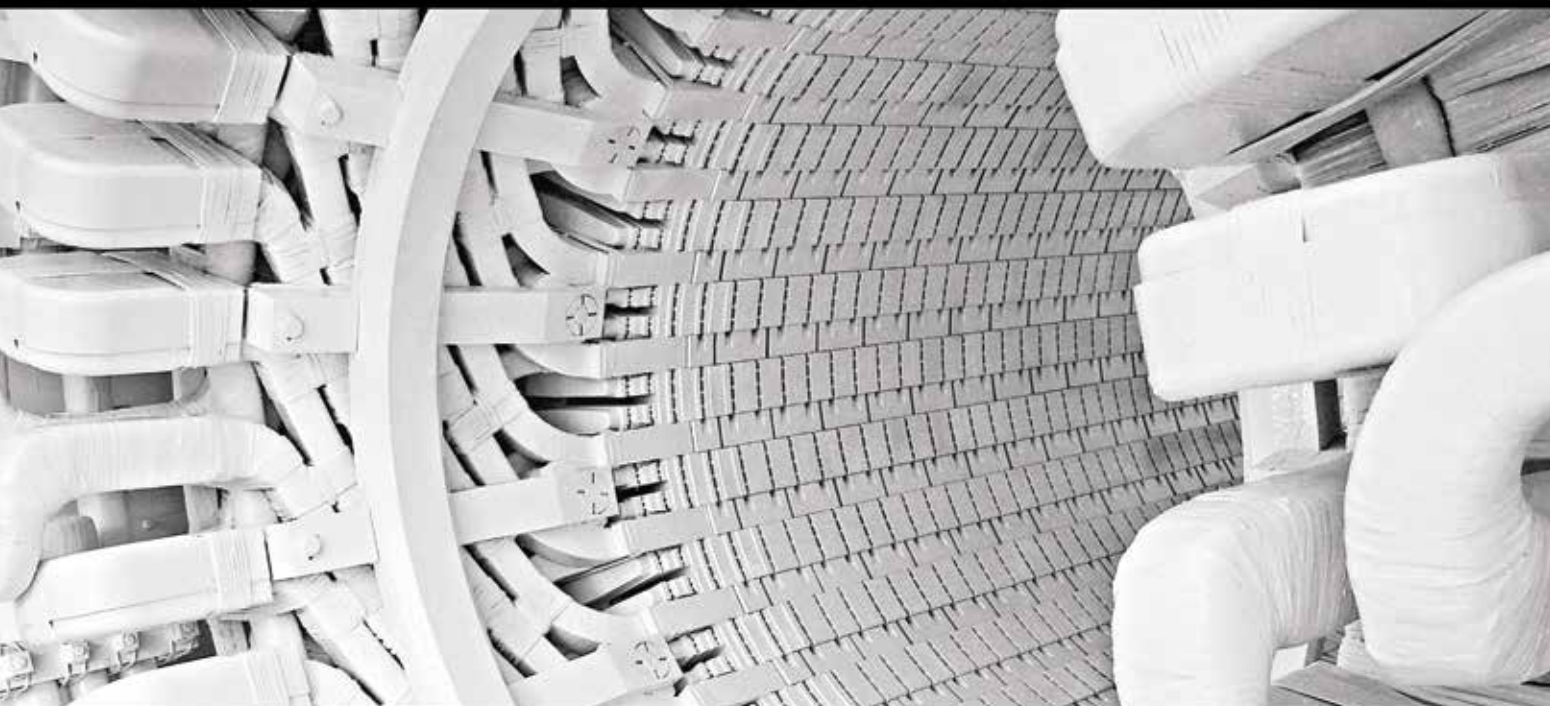
www.urzadzeniadlaenergetyki.pl

- Zdalny system kontroli stanu wkładek bezpiecznikowych – APATOR • Akumulatory i superkondensatory w układzie zasilania napędów łączników średniego napięcia • Układy sterowania i regulacji do turbin gazowych i parowych – Bosch Rexroth •
- Nowoczesne stanowisko do prób napięciowych i badania wyładowań niezupełnych w materiałach elektroizolacyjnych •



EthosEnergy

A WOOD GROUP - TURBOCARE VENTURE



EthosEnergy Poland S.A.

www.ethosenergy.pl

ELEKTROBUDOWA SA



ZASILAMY PRZYSZŁOŚĆ

Optima 145

RPZ 11

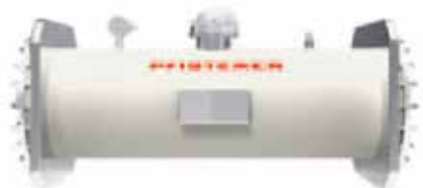
PFISTERER

Nowość w ofercie – Osprzęt kablowy 420kV



ESS 420 + MSA 420

- Um 420kV
- Przekroje żyły roboczej: do 2500 mm²
- Obciążalność: do 4000A
- Strefa zabrudzeniowa: IV
- Próba Typu: wg IEC 62067



EHV-CONNEX 8

- Ujednolicony system dla transformatorów i GIS
- Um 420kV
- Przekroje żyły roboczej: do 3000 mm²
- Obciążalność: do 4000A
- Próba Typu: wg IEC 62067

PFISTERER Sp. z o.o.
ul. Pogodna 10
Piotrkówek Mały
05-850 Ożarów Maz.

<http://www.pfisterer.pl>
Tel. +48 22 722 41 68
Fax +48 22 721 27 81
e-mail: info@pfisterer.pl

THE POWER CONNECTION

CABLE SYSTEMS | COMPONENTS | OVERHEAD LINES | RAILWAY CATENARY SYSTEMS

Spis treści

WYDARZENIA I INNOWACJE

Nowy przenośnik taśmowy w Elektrociepłowni Lubin należącej do spółki Energetyka..... 5

TECHNOLOGIE, PRODUKTY, INFORMACJE FIRMOWE

System pomiaru napięcia rażenia Metrel MI 3295 8
 Zdalny system kontroli stanu wkładek bezpiecznikowych..... 12
 Układy sterowania i regulacji do turbin gazowych i parowych 16
 Nowoczesne stanowisko do prób napięciowych i badania wyładowań niepełnych w materiałach elektroizolacyjnych w Instytucie Energetyki w Warszawie..... 20
 Akumulatory i superkondensatory w układzie zasilania napędów łączników średniego napięcia 24
 Nowości ITR 2014..... 28
 Zwiększenie autonomiczności eksploatacji sterowników polowych na przykładzie megaMUZ-smart..... 32
 Power Xpert FMX – jednosystemowa, modułowa rozdzielnica SN w izolacji stało-powietrznej, wyposażona w wyłączniki próżniowe z napędem elektromagnetycznym... 36
 Dławiki gaszące regulowane 40
 Kompensacja mocy biernej indukcyjnej oraz pojemnościowej na farmach wiatrowych..... 44
 Poprawa niezawodności zasilania w energetyce..... 50
 Część elektroenergetyczna instalacji energetycznych i przemysłowych – co warto modernizować 52
 Magazyny energii dla systemów OZE oparte o baterie ołowiono-kwasowe 56
 Agregaty Caterpillar – moc dla każdego biznesu 60
 Pod napięciem..... 62
 Mikroomierz MSV-103 przenośny miernik małych rezystancji..... 64
 Nowa Promocja „z OBO zawsze wygrywasz!”..... 66
 Energia odnawialna 68

EKSPLOATACJA I REMONTY

Nowoczesna technologia w elektronarzędziach Hitachi..... 70
 Wiha BiCut. Kiedy jedne szczypce mogą więcej 72
 Bezpieczeństwo na budowie i w domu, dzięki Benningowi..... 74
 Aparatura medyczna pod kontrolą..... 75

KONFERENCJE I SEMINARIA

X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne nowoczesne konstrukcje, niezawodna eksploatacja..... 76

TARGI

REVICO SA i Elektromontaż-Lublin Sp. z o.o. na targach Energetab..... 79
 Rekordowa liczba wystawców na targach ENERGETAB 2014... 80

Wydawca

Dom Wydawniczy LIDAAN Sp. z o.o.



Adres redakcji

00-241 Warszawa, ul. Długa 44/50 lok. 109
 tel./fax: 22 760 31 65
 e-mail: redakcja@lidaan.com
 www.lidaan.com



Prezes Zarządu

Andrzej Kołodziejczyk, tel. kom.: 502 548 476, e-mail: andrzej@lidaan.com

Dyrektor ds. reklamy i marketingu

Dariusz Rjatin, tel. kom.: 600 898 082, e-mail: darek@lidaan.com

Zespół redakcyjny i współpracownicy

Redaktor naczelny: mgr inż. Marek Bielski,
 tel. kom.: 500 258 433, e-mail: marek.w.bielski@gmail.com

Dr inż. Andrzej Maciej Maciejewski,
 tel. kom.: 601 991 000, e-mail: andrzej.maciejewski3@neostrada.pl

Sekretarz redakcji: mgr Marta Olszewska
 tel. kom.: 531 266 287, e-mail: marta.is.roxy@gmail.com

Dr inż. Wojciech Zurowski, doc. dr Valentin Dimov (Bułgaria),
 Inż. Armand Kehiaian (Francja), prof. dr hab. inż. Andrzej Krawczyk,
 prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk, dr inż. Jerzy Mukosiej,
 prof. dr hab. inż. Andrew Nafalski (Australia),
 prof. dr hab. inż. Andrzej Rusek, prof. dr inż. Wiesław Seruga,
 prof. dr hab. Jacek Sosnowski, prof. dr hab. inż. Czesław Waszkiewicz,
 prof. dr hab. inż. Jerzy Ziółko, mgr Anna Bielska

Redaktor Techniczny: Robert Lipski, info@studio2000.pl

Fotoreporter: Zbigniew Biel

Opracowanie graficzne: www.studio2000.pl

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń. Redakcja zastrzega sobie prawo przeprowadzania zmian w tekstach, np. adjustowania lub skracania, a także nieoświadczenia materiałów nie zakwalifikowanych do druku. Przedruk, a także publikacja w innej formie, np. elektronicznej w internecie, tylko za zgodą wydawcy i właściciela praw autorskich.

Prenumerata realizowana przez RUCH S.A:

Zamówienia na prenumeratę w wersji papierowej i na e-wydania można składać bezpośrednio na stronie www.prenumerata.ruch.com.pl
 Eventualne pytania prosimy kierować na adres e-mail: prenumerata@ruch.com.pl
 lub kontaktując się z Telefonicznym Biurem Obsługi Klienta pod numerem: 801 800 803 lub 22 717 59 59 – czynne w godzinach 7.00 – 18.00.
 Koszt połączenia wg taryfy operatora.

Współpraca reklamowa:

ETHOENERGY.....	I OKŁADKA
ELEKTROBUDOWA.....	II OKŁADKA
APATOR.....	III OKŁADKA
BEZPOL.....	IV OKŁADKA
BOSCH REXROTH.....	15
CANTONI GROUP.....	9
EATON.....	39
ELEKTROMONTAŻ RZESZÓW.....	11
ENERIA.....	61
ENERGETICS.....	73
ENERGOELEKTRONIKA.PL.....	54
ENERGOPOMIAR.....	55
ENERGOPROJEKT.....	49
ENERIA.....	61
HOPPECKE.....	59
INSTYTUT ENERGETYKI - ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY.....	23
ITR.....	27
JM-TRONIK.....	31
KONTRATECH.....	7
MERSEN.....	35
MERSERWIS.....	5
OLMEX.....	47
PFISTERER.....	3
POLCONTACT.....	65
PTPIREE.....	10, 82
TAURUS-TECHNIC.....	6
TEKNISKA POLSKA.....	67
TELSIDD.....	63
VIGO.....	65

Nowy przenośnik taśmowy w Elektrociepłowni Lubin należącej do spółki Energetyka

310 metrów długości ma nowy przenośnik taśmowy, którego montaż zakończono w Elektrociepłowni Lubin a obecnie rozpoczęły się czynności odbiorcze. To część szeroko zakrojonych prac modernizacyjnych ciągu nawęglania na wydziale EC1 w Energetyka Sp. z o.o.

Prace objęły budowę betonowych fundamentów oraz montaż konstrukcji nośnej wraz z krążnikami. Nowy przenośnik będzie pracował już podczas nadchodzącego sezonu grzewczego. Elektrociepłownia Lubin dostarcza ciepło dla mieszkańców Lubina oraz oddziałów KGHM Polska Miedź SA. Rocznie produkuje około miliona gigadżuli ciepła zużywając ponad 70 000 ton węgla.

Od 2012 roku na wydziale EC1 zmodernizowano już dwa kotły parowe, wcześniej w 2011 zmodernizowano kocioł wodny K-2, wybudowano nowoczesną centralną sterownię kotłów, wymienio-

no agregaty pompowe oraz zmodernizowano stację redukcyjno – schładzającą. Wartość nakładów inwestycyjnych wyniosła 35 mln złotych. Jesienią tego roku planowane jest rozpoczęcie modernizacji kotła nr 1, a w przyszłym roku Spółka ma w planach rozpoczęcie zabudowy instalacji oczyszczania spalin oraz modernizację turbozespołu nr 2.

Elektrociepłownia Lubin wytwarza łączną moc 141,0 MWt energii cieplnej. W swoich zasobach posiada 4 kotły parowe rusztowe, w tym 2 kotły parowe typu OR-32/80x500 oraz 2 kotły parowe typu: OR-32/50-N (zmodernizowane i oddane do eksploatacji w 2012 r.),

kocioł wodny rusztowy typu WLM-25 oraz 1 kocioł wodny rusztowy typu WLM-25/EM.

„Energetyka” Sp. z o.o. to jedno z największych przedsiębiorstw ciepłowniczych na Dolnym Śląsku. Spółka zajmuje się produkcją, przesyłem oraz dystrybucją ciepła i energii elektrycznej. Zaopatruje w media energetyczne oraz zarządza gospodarką wodno – ściekową KGHM Polska Miedź S.A. Zabezpiecza także potrzeby ciepłownicze większej części regionu Zagłębia Miedziowego.

Energetyka Sp. z o.o. ■

Miernik napięć rażenia, który wyznacza standardy w całej Europie.

Poznaj MI 3295.



MERSERWIS Sp. z o.o. Sp. k.
Gen. Wł. Andersa 10, Warszawa
22 831 25 21, 22 831 42 56
merserwis@merserwis.pl
www.merserwis.pl



KOMPENSACJA FARM WIATROWYCH

TAURUS-TECHNIC sp. z o.o.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom swoich Klientów Taurus-Technic Sp. z o.o. przedstawia ofertę urządzeń dedykowanych dla farm wiatrowych.

Szczególne miejsce w tej ofercie zajmują m.in. bezrdzeniowe dławiki kompensacyjne firmy Nokian Capacitors

Zapraszamy na nasze stoisko
na targach ENERGETAB
Pawilon J / stoisko 35

Nokian Capacitors od roku 1956 roku zajmuje się produkcją kondensatorów do kompensacji mocy biernej zaś od ponad 40 lat produkcją powietrznych dławików średniego napięcia.

Bazując na swoim bogatym doświadczeniu w technologii wysoko napięciowej firma oferuje szeroki wachlarz dławików i jest w stanie spełnić oczekiwania nawet najbardziej wymagających Klientów.

Użycie zaawansowanych technologii produkcji jak i projektowana pozwala zoptymalizować konstrukcje zarówno pod względem równomiernego rozplywu prądów jak i zoptymalizowania dystansów magnetycznych pomiędzy dławikami jak i pozostałym wyposażeniem.

Jako przedstawiciel Nokian Capacitors w Polsce oferujemy Państwu:

- Dławiki pikowe do tłumienia prądów łączeniowych (damping reactors for capacitor banks,)
- Dławiki ograniczające prądy zwarcia (current-limiting reactors),
- Dławiki kompensacyjne (shunt reactors),
- Dławiki filtrujące / blokujące (filter/blocking reactors),
- Dławiki sterowane tyrystorowo (TCR reactors),
- Dławiki ograniczające prądy ziemno-zwarciove (neutral-earthing reactors).

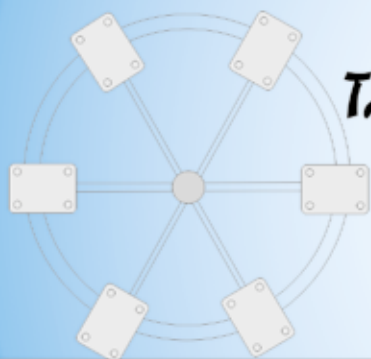
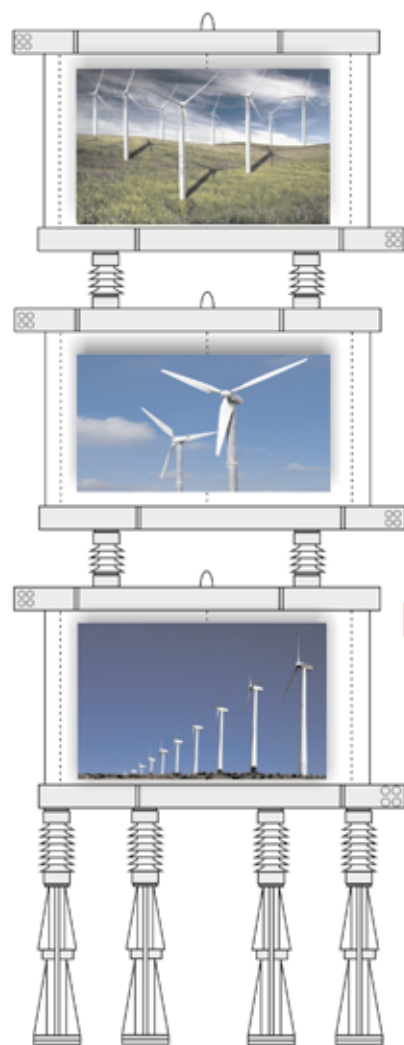
oraz

NOWOŚĆ 2014 Taurus-Technic Sp. z o.o.:

KOMPAKTOWA BATERIA KONDENSATORÓW SN TYPU

X-WIND

**Napięcia znamionowe 24/36kV
Moce znamionowe 1,2-10,6MVar/24kV; 1,8-16MVar/36kV**



Przedsiębiorstwo

TAURUS - TECHNIC sp. z o.o.

Ul. Sokola 8

86-031 Osielsko k/Bydgoszczy

tel. +48 52 320 33 11 / fax. +48 52 320 33 38

www.taurus-technic.com.pl; taurus@taurus-technic.com.pl



Bogata oferta, konkurencyjne ceny...

Rozwiązania dla przemysłu, energetyki zawodowej oraz Klientów indywidualnych...

KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

Shreem



Napowietrzne
Wyłączniki
SHROD
12kV i 36kV
400A-1600A



AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

LS Industrial Systems

New Name of  LG Industrial Systems

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
WYŁĄCZNIKI KOMPAKTOWE NN

SIEMENS



NOWOŚĆ!!!

PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE

WYSOKA JAKOŚĆ BOGATY WYBÓR

ANDELI



System pomiaru napięcia rażenia Metrel MI 3295

Zjawisko występowania napięć rażenia

Napięcia rażeniowe to niebezpieczne różnice potencjału w ziemi, które mogą być efektem wystąpienia zwarcia doziemnego (uszkodzeniowego) w okolicy badanego obiektu. Prądy uszkodzeniowe występujące blisko obiektów sieci energetycznej (stacje i podstacje, linie przesyłowe, elektrownie itp.) mogą być bardzo wysokie i osiągać wartości rzędu nawet 200kA. Jeśli dodatkowo w gruncie występują elementy metalowe (planowane bądź nieprzewidziane) lej napięciowy może ulec znaczącemu odkształceniu, co spowoduje pojawienie się groźnych, wysokich napięć rażenia w często nieprzewidywalnej odległości od punktu uszkodzenia. Aby wyeliminować potencjalne zagrożenie wynikające z nieodpowiedniego rozłożenia się potencjału w ziemi, należy dokładnie zbadać rozkład napięć rażenia w bezpośrednim otoczeniu badanego obiektu.

System MI 3295

Firma Metrel z końcem 2011 roku wprowadziła system do pomiaru napięć rażenia oznaczony symbolem MI 3295. System ten umożliwi wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów systemu uziemiającego: rezystywności gruntu, rezystancji uziemienia (4-przewodową metodą techniczną) oraz napięć rażenia (napięcia dotykowego i napięcia krokowego) wszelkich obiektów elektroenergetycznych (stacje, podstacje, słupy itp.)

W skład zestawu wchodzi: wymuszalnik prądowy (maksymalny prąd i napięcie: 55A, 55V) umieszczony w niewielkiej obudowie o kompaktowych wymiarach i masie 29,5 kg z dwoma uchwytami do transportu; woltomierz cyfrowy z rozdzielczością do 10µV, komplet przewodów i sond pomiarowych niezbędnych do wykonywania pomiarów oraz oprogramowanie na PC. Zarówno menu generatora, woltomierza, jak i oprogramowanie dostarczane są w języku polskim.



Dwie metody pomiaru

Bazując na dotychczasowych doświadczeniach z innymi modelami oraz informacjach zamieszczonych w przepisach i normach (PBUE, PN-EN 61936-1:2011, PN-EN 50522:2011) wiele osób uważa że w przypadku pomiaru napięć rażenia, wymuszalnik prądowy powinien posiadać jak najwyższą wydajność prądową, tak aby umożliwić dokładny pomiar i wyeliminować zakłócenia. O ile w normach i przepisach rzeczywiście jest mowa o wymaganym prądzie pomiarowym rzędu 10A lub większym (i w przypadku korzystania z metody Erbachera jest to techniczne uzasadnione), o tyle w każdym przypadku we wspomnianych dokumentach dopuszcza się również stosowanie innych metod pomiaru (np. niskoprądowych), pod warunkiem, że zapewniają one nie mniejszą dokładność pomiarową niż w przypadku pomiaru dotychczas wykorzystywanymi metodami.

Pomiar napięć rażenia nową metodą

W modelu MI 3295 producent zastosował nową koncepcję w celu eliminowania zakłóceń i zapewnienia wysokiej dokładności pomiaru. Bazuje ona na wymuszalniku prądowym,

którego sygnał prądowy ma częstotliwość 55 Hz oraz wykorzystaniu bardzo czułego i selektywnego woltomierza cyfrowego z filtrem pasmowo-przepustowym o tłumieniu 64 dB dla składowej 50Hz.

Zastosowanie tych dwóch rozwiązań powoduje, że typowe zakłócenia o źródle sieciowym (posiadające częstotliwości 50 lub 60Hz) nie mają wpływu na otrzymanywane wyniki pomiarów albo wpływ ten jest minimalny. Sygnały o częstotliwości 55Hz nie występują w środowisku, a najbliższe częstotliwości 50Hz oraz 60Hz są skutecznie filtrowane przez woltomierz, czego efektem jest znacznie zwiększona dokładność wykonywanych pomiarów.

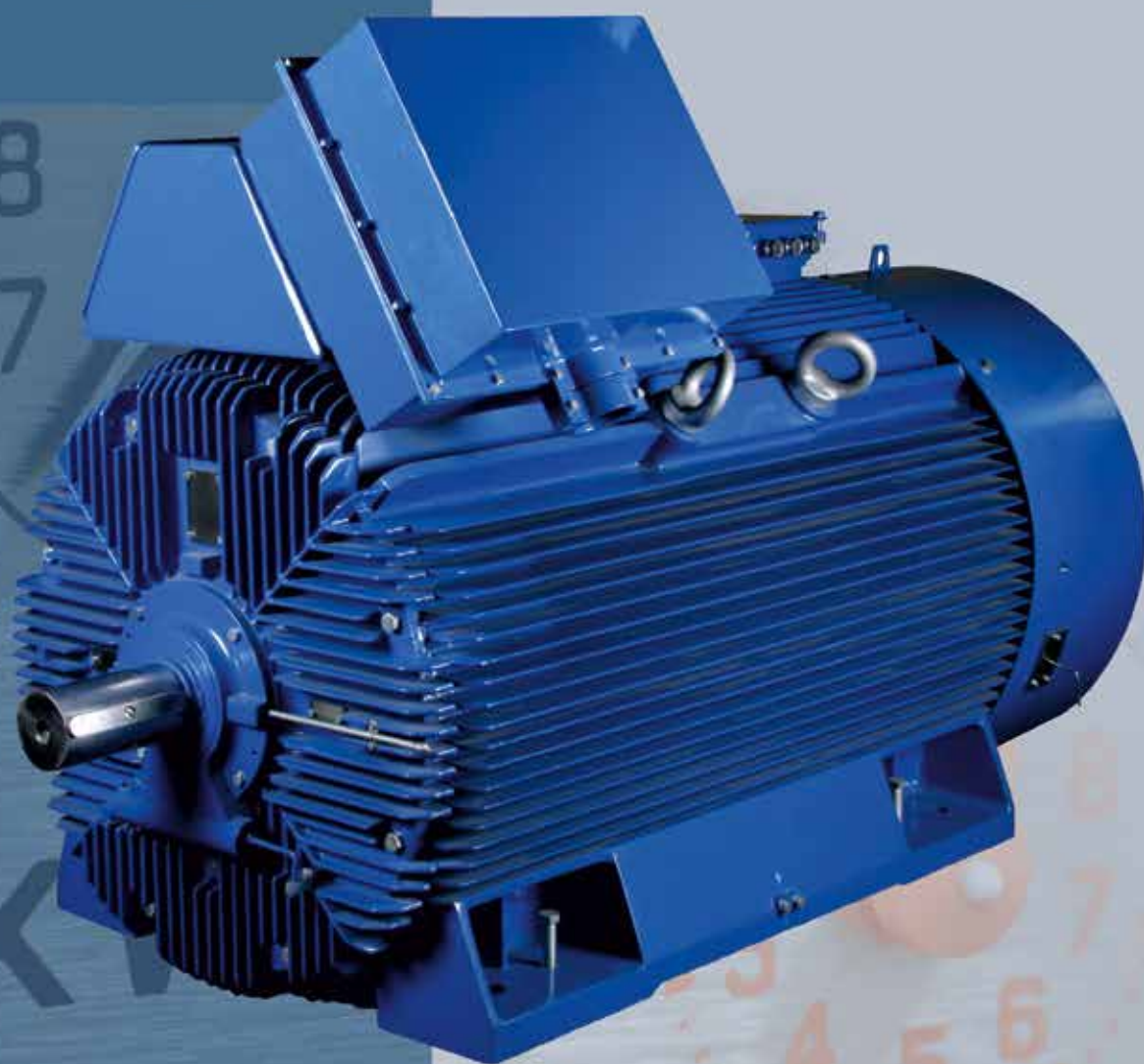
Rozwiązanie to pozwoliło również na znaczące podniesienie poziomu bezpieczeństwa dla operatora, deklarowana maksymalna wydajność wymuszalnika prądowego wynosi 55 A przy maksymalnym napięciu pomiarowym rzędu 55V. Dzięki wykorzystaniu nowej metody, praktyczne pomiary napięcia rażenia w terenie pokazały, że porównywalne wyniki z systemami tradycyjnymi (wykorzystującymi bardzo duże prądy), można wykonać systemem MI 3295 przy prądzie generatora zaczynając już od 0,2A – co na rynku jest wynikiem bezkonkurencyjnym.

Merserwis ■

SILNIKI ELEKTRYCZNE O MOCACH
OD 0,04KW DO 5000KW

SZEROKI ASORTYMENT SILNIKÓW
SPECJALNYCH
DLA ENERGETYKI
ORAZ SILNIKÓW
ENERGOOSZCZĘDNYCH

Cantoni®
GROUP



WWW.CANTONIGROUP.COM



CELMA
indukta



ORGANIZATOR



XIII KONFERENCJA

SYSTEMY INFORMATYCZNE W ENERGETYCE SIWE'14

25-28 listopada 2014 r., Wisła

W dniach 25-27 listopada 2014 r., już po raz czternasty, odbędzie się największa branżowa konferencja poświęcona informatyce w energetyce.

Bieżąca edycja konferencji poświęcona została przede wszystkim zagadnieniu inteligentnych sieci energetycznych. Przedstawione zostaną uwarunkowania formalno-prawne budowy Smart Grid w Polsce oraz, co najważniejsze, przedstawione zostaną realizowane oraz planowane wdrożenia u poszczególnych Operatorów Systemów Dystrybucyjnych. Swoimi doświadczeniami w tym zakresie podzielą się przedstawiciele: ENERGA-OPERATOR SA, RWE Stoen Operator Sp. z o.o., TAURON Dystrybucja SA oraz PGE Dystrybucja SA. Nie zabraknie także wystąpień przedstawicieli dostawców systemów / rozwiązań informatycznych dla energetyki, a Konferencji towarzyszyć będzie tradycyjnie także wystawa.

Bardzo ciekawie zapowiada się wystąpienie przedstawicieli ENERGA OBRÓT SA, którzy zaprezentują już udostępnione dla konsumentów energii elektrycznej wyposażonych w inteligentne liczniki funkcjonalnościach, pozwalających aktywnie wpływać na swój profil zużycia energii oraz wysokość rachunków.

Oprócz zagadnień związanych z inteligentną siecią przedstawione zostaną także inne rozwiązania IT wspomagające pracę przedsiębiorstw energetycznych, m.in.: zarządzanie popytem i rozproszonymi źródłami energii, systemy bilansowania i nadzoru wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej, mobilne aplikacje do zarządzania brygadami pogotowia energetycznego, zarządzanie majątkiem sieciowym, architektura i wymagania wobec systemów telekomunikacyjnych.

Miło nam poinformować, iż patronat honorowy nad konferencją objęli:

- Wiceprezes Rady Ministrów, Minister Gospodarki Pan Janusz Piechociński,
- Prezes Urzędu Regulacji Energetyki Pan Maciej Bando
- Generalny Inspektor Ochrony Danych Osobowych Pan Minister Wojciech Wiewiórowski.

Konferencja Systemy Informatyczne w Energetyce SIWE odbywa się nieprzerwanie od 2002 roku. Jest to największe spotkanie przedstawicieli energetyki z dostawcami urządzeń / rozwiązań / systemów informatycznych dedykowanych dla tego sektora gospodarki. W roku 2013 w konferencji uczestniczyło blisko 500 uczestników z blisko 200 firm i instytucji. W bieżącej edycji konferencji przedstawionych zostanie 39 referatów (15 zaprezentują przedstawiciele energetyki), przeprowadzony zostanie panel dyskusyjny z udziałem przedstawicieli OSD oraz administracji centralnej, a w trakcie konferencji zorganizowana zostanie wystawa rozwiązań IT dla energetyki.

Zapraszamy do zapoznania się ze szczegółami wydarzenia: www.siwe.ptpiree.com.pl

PATRONAT HONOROWY



SPONSOR GENERALNY



PATRONAT MEDIALNY



Profesjonalne systemy oświetlenia dróg i mostów



www.elektromontaz.com.pl

Dynamiczny rozwój budownictwa drogowego i inżynieryjnego wymaga stosowania kompleksowego i nowoczesnego podejścia do realizowanych projektów. W celu zapewnienia ekonomiczności i efektywności stosowanych rozwiązań wykonawcy muszą wykorzystywać najnowsze możliwości technologiczne.

Elektromontaż Rzeszów SA od wielu lat wdraża w swojej działalności nowe technologie, w najbardziej kompetentny sposób stosując zindywidualizowane podejście do każdego klienta. Bierzymy czynny udział w modernizacji polskich dróg, autostrad, mostów i lotnisk dostarczając, oprócz wykonawstwa elektroenergetycznego, wysokiej jakości systemy oświetleniowe.



Elektromontaż
Rzeszów SA

Zdalny system kontroli stanu wkładek bezpiecznikowych



Rozwiązania dla obiektów niskich napięć realizowane wspólnie przez Apator i Elkomtech

Dążenie do uzyskania sukcesu ekonomicznego i rozszerzania działalności, zmusza operatorów sieci rozdzielczych do optymalizacji istniejących sieci elektroenergetycznych i tworzenia inteligentnych systemów dostaw energii.

Realizowane wspólnie przez Apator i Elkomtech rozwiązanie prezentowane poniżej, kontroluje pracę oraz zdalnie informuje o stanie zainstalowanych zabezpieczeń w rozdzielnicach niskich napięć.

Rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy listwowy Apatora – ARS pro (Rys. 1), instalowany na odpywach, posiada możliwość zamontowania urządzenia sygnalizującego aktualny stan

wkładek bezpiecznikowych. Informacja o poprawnej pracy lub przepaleniu wkładki oraz zaniku napięcia sygnalizowana jest na zamontowanych w urządzeniu diodach.

Moduł kontroli stanu wkładek bezpiecznikowych (Rys. 2) posiada port komunikacyjny, podłączony do magistrali RS-485. Informacja ze wszystkich modułów kontroli wkładek bezpiecznikowych zamontowanych w rozdzielni jest zbierana w koncentratorze danych Ex-BRG2_SMR (Rys. 3), oferowanym przez Elkomtech. Urządzenie zbiera informacje o stanie wkładek bezpiecznikowych i zaniku napięcia z dokładnością do fazy, a także o położeniu rozłącznika bezpiecznikowego w każdym z odpywów. Ex-BRG2_SMR pełni funkcję bramy GPRS. Jest wyposażony w zintegrowany modem GSM lub UMTS, który pozwala na komunikację z nadrzędnymi systemami sterowania i nadzoru, z wykorzystaniem pakietowej transmisji danych GPRS/EDGE lub HSDPA/HSUPA. W prezentowanym rozwiązaniu do komunikacji z systemem SCADA został użyty protokół DNP3.0. W przypadku, gdy wymagane jest dostosowanie się do działającej struktury łączności z sys-

temem nadrzędnym, możliwe jest rozwiązanie korzystające z innego protokołu komunikacyjnego, na przykład IEC60870-5-104. Jeżeli na danym obszarze istnieje możliwość skorzystania z cyfrowego systemu radiowej łączności rankingowej, oferowane urządzenie może być wyposażone we wbudowany lub zewnętrzny modem TETRA. W przypadku zewnętrznego modemu, rozwiązanie jest oferowane z kanałem szeregowym RS232/RS422/RS485.

W koncentratorze zainstalowany jest serwis SMS, który umożliwia rozsyłanie do skonfigurowanej listy użytkowników informacji o wykrytym uszkodzeniu wkładki bezpiecznikowej lub zaniku fazy. Serwis zapewnia także możliwość odczytu bieżącego stanu przez wysłanie odpowiedniej komendy w wiadomości SMS. Usługa może zostać zdalnie zablokowana i odblokowana dla wszystkich użytkowników lub dla wybranego, poprzez wysłanie specjalnego komunikatu SMS.

Urządzenie jest seryjnie wyposażone w kanał diagnostyczny RS232 oraz interfejs sieci Ethernet z gniazdem RJ45, umożliwiającą jego podłączenie do sieci lokalnej. Ex-BRG2_SMR jest para-



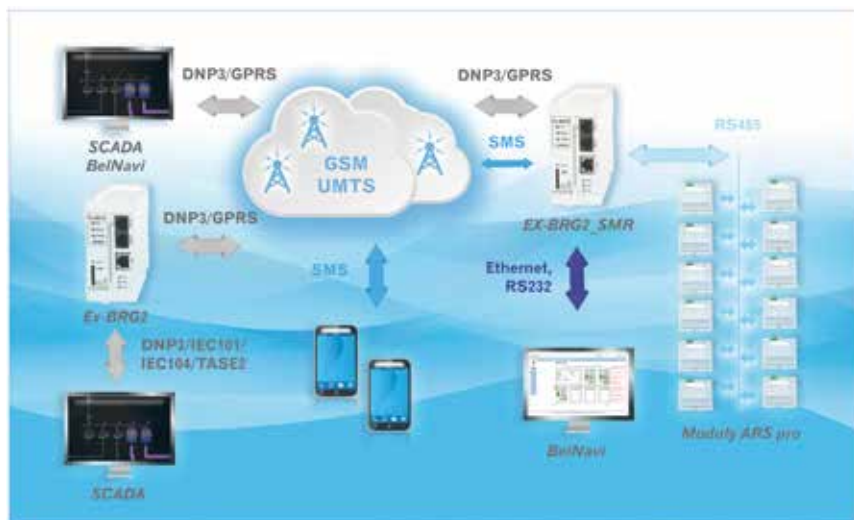
Rys. 1. Rozłącznik izolacyjny bezpiecznikowy listwowy ARS pro



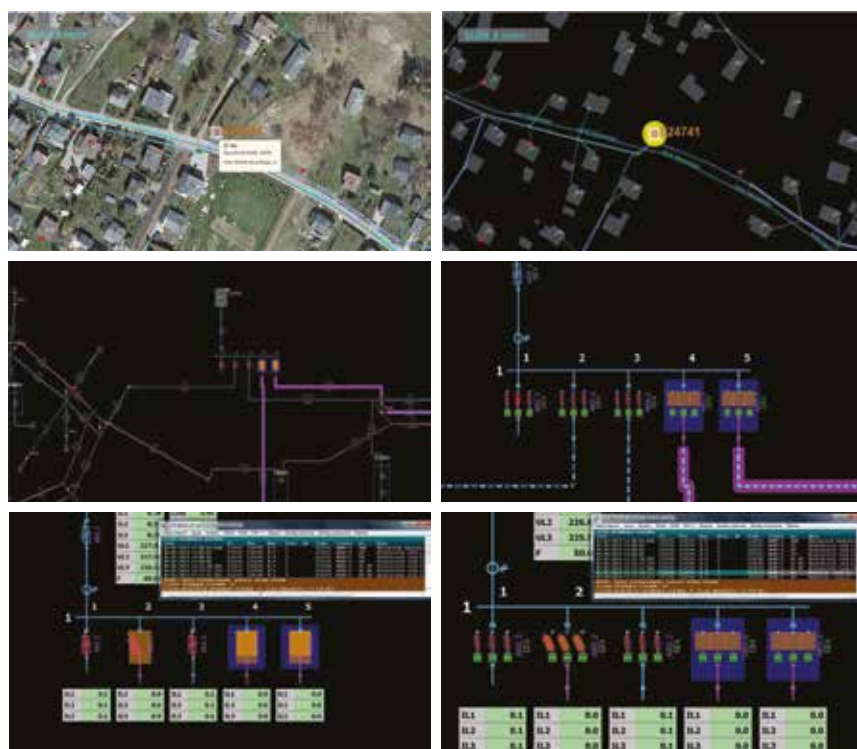
Rys. 2. Moduł kontroli stanu wkładek bezpiecznikowych



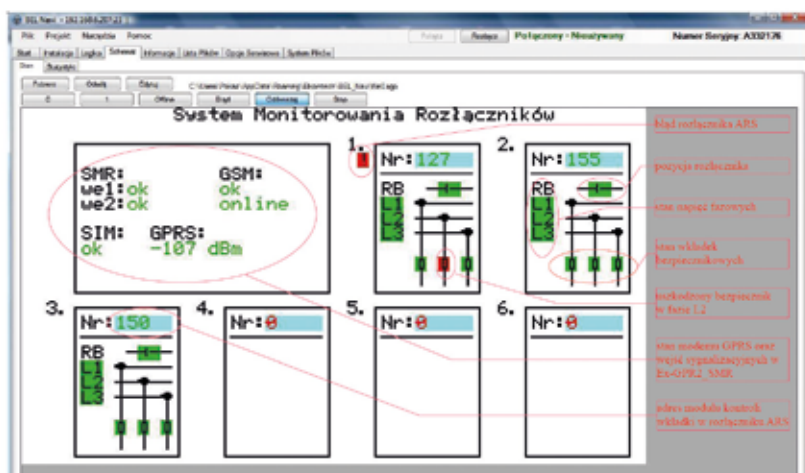
Rys. 3. Koncentrator Ex-BRG2_SMR



Rys. 4. Schemat łączności systemu kontroli wkładek bezpiecznikowych z systemem SCADA



Rys. 5. Prezentacja systemu kontroli wkładek bezpiecznikowych z systemem SCADA



Rys. 6. Prezentacja stanu wkładek bezpiecznikowych w programie narzędziowym Bel_Navi

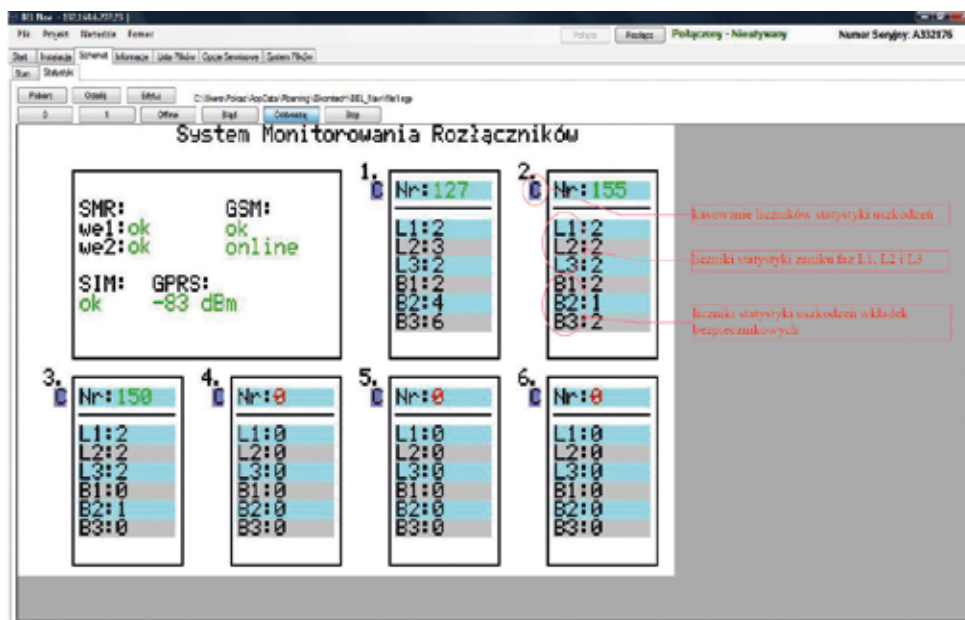
metryzowany za pomocą przeglądarki internetowej lub programu narzędziowego **BEL_Navi** zainstalowanego na komputerze PC, podłączonym do urządzenia przez kanał diagnostyczny z interfejsem RS232, gniazdo sieciowe Ethernet lub wykorzystując pakietową transmisję danych GPRS/EDGE lub HSDPA/HSUPA. Zarówno przeglądarka internetowa, jak i oprogramowanie **Bel_Navi** umożliwia ponadto wizualizację stanu systemu (synoptyka), diagnostykę urządzenia oraz odczyt dzienników zdarzeń.

Jest taka możliwość, żeby koncentrator **Ex-BRG2_SMR** dodatkowo wyposażyć w moduł sygnalizacyjno-optyczny. Dzięki dodatkowym wejściom sygnalizacyjnym oraz wyjściom sterowniczym może on pełnić funkcję prostej telemechaniki w rozdzielni. Przykładowo - moduł pozwala na wprowadzenie do systemu sygnalizacji otwarcia drzwi. Diody sygnalizacyjne ogólnego przeznaczenia informują o poziomie sygnału GSM oraz stanie łączności.

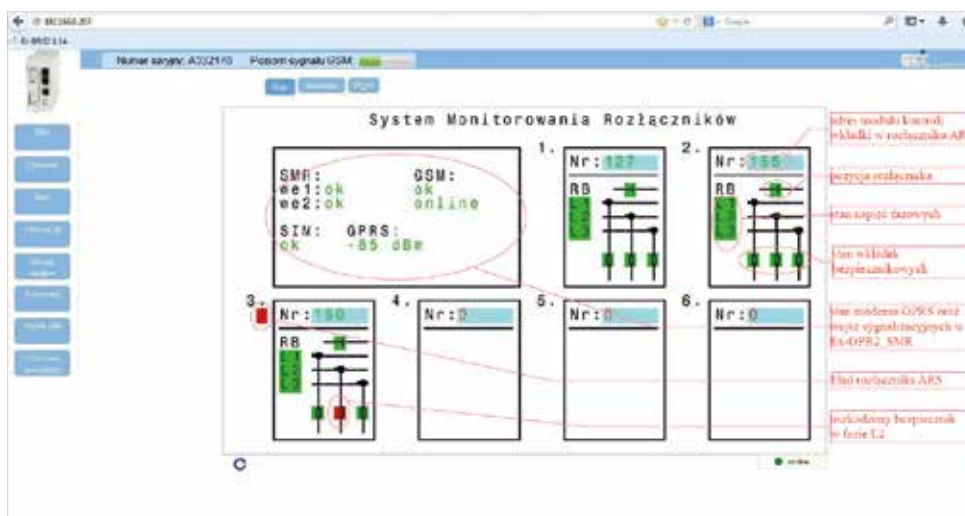
Przedstawione rozwiązanie można rozwinąć o pomiar prądu fazowego w polach odpiływowych. W tym celu na każdy odpływ należy zastosować przetwornik **Ex CNI 5A** mierzący trzy prądy fazowe za pośrednictwem przekładników prądowych, umieszczonych w podstawie rozłącznika bezpiecznikowego. Moduły pomiarowe komunikują się po magistrali RS485 w protokole MODBUS. Koncentrator przetwarza wartości chwilowe odebranych prądów i może na ich podstawie rejestrować pomiary zamrożone. Pomiary mogą być retransmitowane i przedstawiane w systemie SCADA. Mierniki prądu można zastąpić prostymi analizatorami parametrów sieci podłączonymi w analogiczny sposób do koncentratora. Dzięki takiemu rozwiązaniu zyskuje się możliwość zaprezentowania w systemie SCADA pomiarów parametrów sieci elektrycznej wraz ze współczynnikiem zawartości harmonicznych THD oraz pomiaru energii.

Rozbudowując koncentrator **Ex-BRG2_SMR** o dodatkową płytkę komunikacyjną (z interfejsem komunikacyjnym RS232/RS422/RS485 lub z kanałami światłowodowymi), otrzymuje się w rozdzielni koncentrator urządzeń komunikacyjnych z dowolnym protokołem komunikacyjnym DNP3, MST, MODBUS, MAP27, TETRA-PEI, IEC-60870-5-101/104.

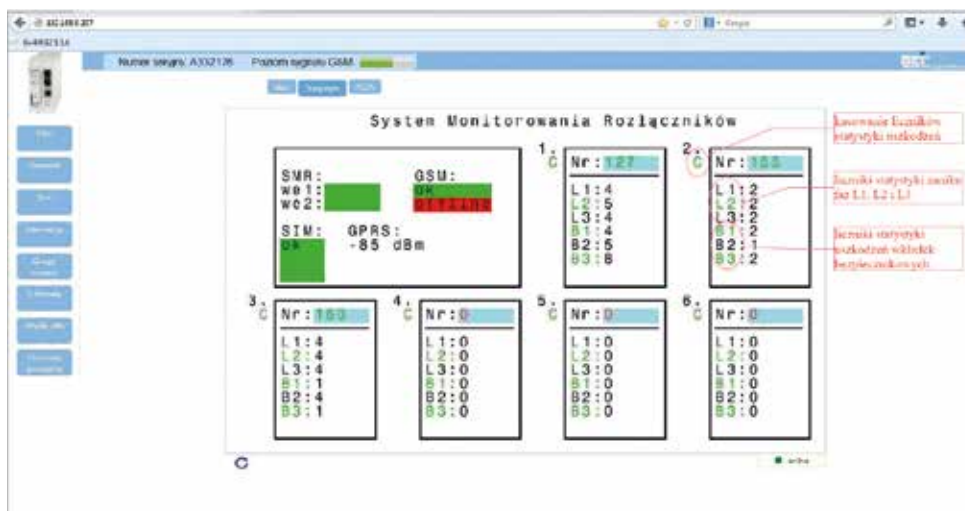
Przedstawione poniżej zrzuty z ekranu systemu nadzoru SCADA przedstawiają w czasie rzeczywistym stan rozdzielni, w postaci schematów geograficz-



Rys. 7. Prezentacja statystyki uszkodzeń wkładek bezpiecznikowych w programie narzędziowym Bel_Navi



Rys. 8. Prezentacja stanu wkładek bezpiecznikowych w przeglądarce internetowej



Rys. 9. Prezentacja statystyki uszkodzeń wkładek bezpiecznikowych w przeglądarce internetowej

nych na podkładach mapowych oraz schematów ideowych o różnym stopniu szczegółowości.

Dostarczane wraz z Ex-BRG2_SMR oprogramowanie narzędziowe **Bel_Navi** oprócz parametryzacji, pozwala użytkownikowi na edycję dowolnych plansz synoptycznych, umożliwiających monitorowanie rozdzielni nn. Zbudowane w edytorze schematy semigraficzne wizualizują stan wkładek w rozłącznikach bezpiecznikowych, stan modemu GSM oraz przedstawiają statystykę uszkodzeń bezpieczników lub zaniku faz. Przedstawione poniżej zrzuty z programu inżynierskiego Bel_Navi oraz przeglądarki internetowej pochodzą z dostarczanej fabrycznie konfiguracji koncentratora Ex-BRG2_SMR.

Opisane rozwiązanie jest w pełni zintegrowane z systemem zdalnego nadzoru WindEx lub dowolnym innym systemem SCADA. Dzięki informacji przesłanej z urządzeń Ex zainstalowanych w rozdzielniach nn użytkownik systemu otrzymuje możliwość zdalnej kontroli stanu wkładek bezpiecznikowych, kontrolę rozpyły prądu w poszczególnych odpywach oraz dostęp do wszystkich informacji, jakie można przesłać w kanale komunikacyjnym z urządzeń innych producentów.

Przedstawione w artykule rozwiązanie umożliwia tworzenie inteligentnych systemów dostaw energii, znanych powszechnie jako „smart grids”. Systemów, które umożliwiają dystrybucję usług energetycznych z wykorzystaniem środków IT, opracowanych pod kątem spełnienia wymagań, stawianych przez zliberalizowany rynek energii.

Krzysztof Kluszczyński

Pomysłowe rozwiązania,
zużycie energii mniejsze o 80 % } Super!



Biorąc pod uwagę rosnące ceny energii, konieczność redukcji kosztów oraz wysokie wymagania ochrony środowiska - Sytronix, pompa z inteligentnym napędem jest pomysłowym rozwiązaniem dla Twojej maszyny. Zastosowanie systemu Sytronix, umożliwiającego napęd pomp hydraulicznych o stałej, jak i zmiennej objętości roboczej, silnikiem elektrycznym o regulowanych obrotach, umożliwia redukcję zużycia energii nawet do 80% oraz o 20 dB(A) emisję hałasu w porównaniu z zastosowaniem standardowego silnika elektrycznego. Sytronix bazuje na unikalnych pompach Rexroth, które powstały na bazie wieloletniego doświadczenia aplikacyjnego połączonego z wiedzą w zakresie integracji napędów hydraulicznych i elektrycznych. Liczne możliwości skonfigurowania zespołu pompa - silnik elektryczny ułatwiają optymalne dostosowanie systemu do Twoich potrzeb. Skontaktuj się z nami już dziś i przekonaj się, że Sytronix to rozwiązanie właśnie dla Ciebie.



Układy sterowania i regulacji do turbin gazowych i parowych

Stabilne dostawy energii - większa niezawodność dzięki sprawdzonym rozwiązaniom systemowym z gwarancją jakości



Turbiny gazowe i parowe stosowane w elektrowniach konwencjonalnych zapewniają w połączeniu z obiektami wytwarzającymi energię ze źródeł odnawialnych stabilne działanie sieci energetycznych. W obliczu rosnących kosztów energii powstaje coraz większe zapotrzebowanie na niezawodne rozwiązania systemowe, w których standardowe podzespoły coraz częściej ustępują miejsca układom sterowania i bezpieczeństwa projektowanym na potrzeby konkretnych obiektów.

Minimalny okres bezusterkowej pracy podzespołów stosowanych w elektrowniach wynosi pięć lat, a wszelkie nieplanowane przestoje pociągają za sobą ogromne koszty. Rosną wymagania dotyczące wytwarzania jak największej ilości energii jak najmniejszym kosztem poprzez zastosowanie wysoce elastycznych i przyjaznych dla środowiska procesów. O ile w teorii wydaje się to bardzo proste, o tyle w praktyce powyższym oczekiwaniom można sprostać wyłącznie poprzez wprowadzenie na każdym etapie najnowocześniejszych rozwiązań.

Skomplikowane obiekty techniczne, jakimi są elektrownie, wymagają stosowania wyspecjalizowanych systemów — zarówno za względu na wysokie temperatury i ciśnienia panujące na terenie takich obiektów, jak i z uwagi na stosowane w nich rozbudowane zabezpieczenia.

Partner z wieloletnim doświadczeniem w branży

Firma Bosch Rexroth już od kilkadziesiąt lat stale poszerza swoją wiedzę w tej dziedzinie, co znajduje odzwierciedlenie w licznych innowacjach i certyfikatach wyróżniających ją na rynku. Dzięki temu powstała bogata oferta obejmująca między innymi gotowe do podłączenia układy sterowania i bezpieczeństwa, świadczone na całym świecie usługi serwisowe i konserwacyjne oraz pomoc w projektowaniu systemów. Z oferty tej korzystają od wielu lat najwięksi operatorzy i wykonawcy elektrowni oraz producenci turbin, ponieważ w tak kluczowej branży jak energetyka pomoc doświadczonego partnera jest bezcenna.

Jakość – znak rozpoznawczy marki Rexroth

Kluczem do zwiększenia niezawodności elementów i systemów Rexroth oraz obniżenia ich kosztów obsługi jest ciągła kontrola jakości na etapie produkcji podzespołów i podsystemów. Firma Bosch Rexroth wielokrotnie potwierdziła swoje zaangażowanie w tworzenie produktów i procesów, które spełniają najsurowsze normy jakości i wymagania formalne, a tym samym zapewniają trwałe zadowolenie klientów. Dowodem są uzyskane przez firmę certyfikaty zgodności z wieloma normami, takimi jak ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007 czy ISO 9001:2008.

Firma Bosch Rexroth oferuje wysokiej jakości elementy oraz zespoły do sterowania i regulacji turbin, takie jak:

- hydrauliczne elementy wykonawcze do obsługi zaworów gazu i pary,
- elektromechaniczne elementy wykonawcze EMA(G),
- kompletne zespoły złożone z elementów wykonawczych i zaworów,
- siłowniki hydrauliczne do sterowania położeniem,
- silniki hydrauliczne do obracarek, oraz elementy i zespoły do systemów bezpieczeństwa takie jak:
- system bezpieczeństwa STSS (Self-Testing Safety System),
- bloki sterownicze szybkiego działania,
- bloki sterownicze do obracarek,
- zintegrowany system dostarczania oleju do układów chłodzenia, smarowania i hydrauliki wysokociśnieniowej,
- przełączalne filtry przewodowe (kluczowy element systemu dostarczania oleju).

Sterowanie i regulacja za pomocą zaworów i rozdzielaczy o działaniu ciągłym w celu zapewnienia niezawodnego działania turbin

Możliwość uruchamiania regulatorów zamontowanych w turbinie z poziomu urządzeń sterujących i regulujących ma zasadnicze znaczenie dla niezakłóconego i bezpiecznego działania aparatury. W związku z tym firma Bosch Rexroth oferuje szeroką gamę



zaworów o działaniu ciągłym (z wbudowanymi układami elektronicznymi lub bez nich) do hydraulicznych urządzeń sterujących i regulujących.

W dynamicznych układach sterowania, które wymagają zapewnienia krótkiego czasu reakcji, do obsługi hydraulicznych elementów wykonawczych stosuje się serwowozy. Serwowóz z podwójnym sterowaniem wstępnym składa się z silnika momentowego oraz wzmacniacza hydraulicznego, który przekształca elektroniczne nastawy zaworu w hydrauliczny sygnał mocy w celu ustalenia położenia tłoka zaworu. W przypadku tego typu zaworów bardzo ważne jest utrzymanie dużej czystości oleju hydraulicznego.

Alternatywą dla serwowozów są rozdzielacze regulacyjne, które są mniej wrażliwe na zanieczyszczenia, ponieważ do ich uruchamiania wykorzystuje się zamiast wzmacniaczy elektrohydraulicznych magnesy sterujące. Dynamika działania tego typu zaworów jest tylko nieznacznie mniejsza niż dynamika serwowozów.

Rozdzielacze proporcjonalne mają konstrukcję zbliżoną do rozdzielaczy regulacyjnych, a ich dynamika jest wy-

starczająca dla mniej wymagających warunków. Mogą one również pełnić funkcję proporcjonalnych zaworów dławiaczych - na przykład w obracarkach wirnika turbiny.

Układy regulacyjne szybkiego działania - sterowanie zaworami gazu i pary z funkcją szybkiego zamykania lub otwierania

Układy regulacyjne szybkiego działania stosuje się w sytuacji, w której element wykonawczy pracujący w normalnym trybie (tj. pozostający w położeniu zamkniętym, otwartym lub regulacyjnym) musi po otrzymaniu sygnału natychmiast przejść w ustalone położenie bezpieczeństwa.

Na zaworze gazu lub pary montuje się siłownik sterujący, który zostaje wstępnie naprężony hydraulicznie i skontrolowany sprężyną, a następnie przemieszczony w ustalone położenie robocze. Jeśli zachodzi potrzeba szybkiego zamknięcia lub otwarcia zaworu, ciecz z komory ciśnieniowej siłownika jest uwalniana do komory bezciśnieniowej za pośrednictwem zaworu nabojowego, a sprężyna mechanizmu zabezpieczającego w elemencie wykonawczym

przesuwa tłok siłownika w wymagane położenie bezpieczeństwa (otwierające lub zamykające zawór gazu lub pary). Sygnał uruchamiający szybkie zamknięcie lub otwarcie zaworu jest zwykle generowany na podstawie warunków pracy turbiny, czyli w sytuacji wymagającej podjęcia szybkich działań w celu zapewnienia bezpieczeństwa (na przykład poprzez dokonanie zrzutu mocy). Z tego powodu w większości przypadków stosuje się 2-drogowe nadmiarowe zawory nabojowe.

Oprócz struktury dwukanałowej (obwód bezpieczeństwa typu 1oo2) występują również inne struktury, które stosuje się w zależności od wymagań klienta oraz ustalonego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) danego zaworu gazu lub pary: 1oo1, 1oo2, 1oo3, 2oo2, 2oo3 itd.

Na przykład w obwodzie bezpieczeństwa typu 2oo3 konieczne jest zamontowanie trzech elementów wykonawczych (takich jak zawory kierunkowe) wykonujących daną funkcję. Do bezpiecznego wykonania powyższej funkcji niezbędne są jednak tylko dwa elementy wykonawcze (2 z 3), w związku z czym niezadziałanie jednego elementu nie powoduje zakłóceń w działaniu.



Elementy wykonawcze firmy Bosch Rexroth mają określone parametry bezpieczeństwa odpowiadające poszczególnym poziomom nienaruszalności bezpieczeństwa wymaganym w przypadku funkcji szybkiego działania.

STSS - inteligentny układ sterowania zapewniający dużą niezawodność

Samotestujący system bezpieczeństwa (Self-Testing Safety System – STSS) umożliwia kontrolowanie niezawodności rzadko używanych zaworów bezpieczeństwa w turbinach gazowych i parowych oraz określanie stanu ich gotowości bez zakłócania bieżącej pracy obiektu. Rozwiązanie to może być stosowane także w zakładach, w których funkcjonują podzespoły pochodzące od różnych dostawców. System STSS umożliwia uruchamianie dowolnych elementów wykonawczych i przeprowadzanie prób systemów, a także pozwala zapobiec uszkodzeniom wynikającym z bezruchu poprzez regularną wymianę oleju.

W przypadku elementów hydrauliki siłowej, które pozostają przez większość czasu w stanie beczynności, zachodzi niebezpieczeństwo utraty funkcji na skutek zmian chemicznych powodujących przekształcenie oleju w substancję lepka lub stałą bądź też na skutek nagromadzenia osadów powodującego zablokowanie suwaka zaworu przez cząstki stałe znajdujące się między tłokiem a korpusem.

Programowalny system bezpieczeństwa w ustalonych odstępach czasu wysyła do zaworów sterowania wstępnego elementów nabożowych naprzemienne sygnały sterujące. Następnie reakcja całego systemu jest rejestrowana i analizowana - badane są na przykład takie elementy, jak ruch suwaka zaworu nabożowego, ruch tłoczyska siłownika w ramach zakresu elastyczności czy współczynniki ciśnienia cieczy roboczej w zaworze gazu lub pary.

Próba taka pozwala ocenić gotowość operacyjną poszczególnych elementów wykonawczych bez zakłócania pracy całego obiektu, a jednocześnie powoduje ciągłą wymianę oleju w przewodach.

Hydrauliczne elementy wykonawcze

W przypadku turbin parowych cała moc cieplna jest regulowana za pomocą zaworów, natomiast w przypadku turbin gazowych regulacji podlega

tylko ilość dostarczanego paliwa. Znajduje to odzwierciedlenie w wymiarach elementów wykonawczych, które są dostępne w różnych wersjach dostosowanych do potrzeb turbin parowych o mocy 25–1600 MW oraz turbin gazowych o mocy 25–375 MW (zależnie od potrzeb klienta).

Hydrauliczne elementy wykonawcze mają konstrukcję modułową, która umożliwia tworzenie różnych konfiguracji. Dzięki temu wymagane urządzenia wykonawcze można precyzyjnie dostosowywać do wymagań poprzez zastosowanie wybranych siłowników hydraulicznych, zespołów sprężyn, układów pomiarowych i zaworów. Ponadto wszystkie elementy sterujące można umieścić w korpusie siłownika, który pełni również rolę bloku sterowniczego. Bezpieczne działanie elementu wykonawczego zapewnia zespół sprężyn.

Wszystkie stosowane zawory hydrauliczne (z wyjątkiem zaworów o działaniu ciągłym) mają konstrukcję grzybkową, która gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa w przypadku konieczności wstrzymania pracy obiektu, a jednocześnie pozwala zdecydowanie ograniczyć przecieki oleju w całym systemie.

System posiada interfejs elektryczno-hydrauliczny do transmisji sygnałów i mocy, możliwe jest ustalenie położenia za pomocą regulowanego liniowego elementu wykonawczego oraz ograniczenie maksymalnej szybkości zamykania zaworów w trybie szybkiego działania. System ma wbudowane zabezpieczenie przeciwwstrząsowe. Możliwa jest taka konfiguracja systemu, która pozwala osiągnąć poziom bezpieczeństwa SIL3.

Elektromechaniczny element wykonawczy EMA(G) z przekładnią hydrostatyczną

Nowy elektromechaniczny element wykonawczy z przekładnią hydrostatyczną i funkcją szybkiego zamykania ze wspomaganie sprężynowym to autonomiczne urządzenie umieszczone w niewielkiej obudowie, które nie wymaga stosowania dodatkowego modułu dostarczania oleju ani przewodów hydraulicznych. Duża łatwość obsługi pozwala znacznie obniżyć koszty rozruchu i utrzymania.

Kompaktowy elektromechaniczny element wykonawczy jest znakomitą alternatywą dla skomplikowanej instalacji z hydraulicznym urządzeniem wykonawczym (która obejmuje agregat hy-

drauliczny, blok sterowniczy, przewody hydrauliczne, kartę sterownika i kartę wzmacniacza sygnału, a także wymaga dostarczenia dużej ilości cieczy hydraulicznej).

Elektromechaniczny element wykonawczy jest oferowany w postaci skonfigurowanego fabrycznie systemu złożonego ze sprawdzonych podzespołów, w którym na zewnątrz wyprowadzono jedynie interfejsy elektryczne i mechaniczne. Rozwiązanie to upraszcza parametryzację, a starannie zaprojektowany układ sterowania pozwala ograniczyć do minimum koszty rozruchu. Urządzenie wykonawcze świetnie sprawdza się w elektrowniach z uwagi na dużą odporność na drgania, zdolność do generowania dużych sił przy ustalaniu położenia oraz duży skok. Wśród zalet należy również wymienić długi okres eksploatacji, wysoki poziom bezpieczeństwa (SIL 3) oraz minimalne zapotrzebowanie na konserwację, co przekłada się na dużą dostępność urządzenia.

Obracarka wirnika turbiny - zapobieganie odkształceniom termicznym i uszkodzeniom wynikającym z przestojów

W celu uniknięcia odkształceń termicznych, które mogą wystąpić po wyłączeniu turbiny, wirnik musi nadal obracać się z niewielką prędkością do czasu pełnego schłodzenia. Równie ważne jest także regularne obracanie wirnika podczas dłuższych przestojów, co pozwala zapobiec odkształceniom statycznym oraz monitorować płynność mechanicznego ruchu obrotowego. W tym celu stosuje się obracarki hydrauliczne, które pozwalają skutecznie zapobiec ewentualnym uszkodzeniom turbiny.

Bosch Rexroth oferuje wszystkie elementy systemowe niezbędne do spełnienia przez obracarkę hydrauliczną wymagań producenta turbiny, czyli silnik hydrauliczny, blok sterowniczy oraz siłownik hydrauliczny. Ponadto konstrukcję obracarki można dostosować do mocy turbiny — dostępne są wersje podłączane bezpośrednio oraz za pośrednictwem przekładni.

Do wyboru jest wiele sprawdzonych modeli silników hydraulicznych o konstrukcji tłokowej osiowej lub tłokowej promieniowej. Kolejnym elementem jest siłownik hydrauliczny — w tym przypadku zaleca się zastosowanie siłownika o konstrukcji okrągłej, który spełni surowe wymagania związane z obsługą maszyn przemysłowych. Ostatnim elementem jest blok sterowniczy,



który służy do sterowania silnikiem hydraulicznym i siłownikiem hydraulicznym — zastosowaną w nim konfigurację zaworów dostosowuje się przede wszystkim do zakresu funkcji silnika hydraulicznego.

Indywidualne systemy dostarczania oleju -energia hydrauliczna, chłodzenie i smarowanie

W przypadku turbin spotyka się dwie kategorie urządzeń hydraulicznych: układy chłodzenia i smarowania, które charakteryzują się niskim ciśnieniem i dużym przepływem, oraz układy ciśnieniowe służące do przenoszenia energii hydraulicznej, które charakteryzują się średnim lub wysokim ciśnieniem pracy przy stosunkowo niewielkim przepływie. Firma Bosch Rexroth jest kompetentnym partnerem potrzebującym zaprojektować oba układy - w ofercie firmy są zarówno oddzielne urządzenia do dostarczania oleju, jak i zintegrowane systemy zasilające oba rodzaje układów z jednego zbiornika.

Urządzenia do dostarczania oleju do układów chłodzenia i smarowania

Zarówno łożyska hydrodynamiczne wału turbiny, jak i przekładnia łącząca turbinę z generatorem wymagają smarowania i chłodzenia. Wyjątkiem jest jedynie system lewarowania, który z uwagi na wymagania dotyczące ciśnienia współpracuje z wysokociśnieniowym układem olejowym (choć do jego obsługi używany jest olej smarowy).

Wśród najważniejszych parametrów układu dostarczania oleju chłodzącego i smarowego należy wymienić wielkość przepływu, temperaturę oraz poziom zanieczyszczeń i starzenia się oleju w turbinie (który ma decydujące znaczenie dla długości okresu eksploatacji turbin).

Usługi firmy Bosch Rexroth

Kompleksowa oferta usług pozwala uprościć konserwację i naprawę oferowanych elementów i systemów wykorzystywanych w procesie produkcyjnym oraz obniżyć związane z tym koszty. Firma Bosch Rexroth gwarantuje szybki dostęp do wykwalifikowanych techników, którzy dysponują obszerną wiedzą na temat wszystkich technologii napędów i sterowania pozwalającą skutecznie rozwiązywać problemy i usuwać ich przyczyny. Oprócz tego zapewnia szybkie wykonywanie czynności diagnostycznych i terminową dostawę części zamiennych, a także oferuje ustandaryzowane procesy i procedury testowe pozwalające zminimalizować koszty. Wszystkie powyższe prace są wykonywane przez znakomicie wykwalifikowanych pracowników w ramach sieci serwisowej obejmującej ponad 80 krajów.

Firma Bosch Rexroth oferuje również usługi serwisowania prewencyjnego (obejmujące na przykład sprawdzanie stanu urządzeń i analizę czystości oleju), które pozwalają utrzymać wysoką sprawność systemów hydraulicznych przez cały cykl eksploatacji. Ponadto oferta firmy obejmuje modernizowanie systemów zgodnie z aktualnym

stanem techniki, analizowanie korzyści wynikających z modernizacji i instalacji dodatkowego wyposażenia oraz praktyczne wdrażanie nowych rozwiązań we współpracy z klientem. Wszystkie powyższe elementy pozwalają zwiększyć wydajność pracy i sprawność energetyczną oraz wdrożyć ściśle określone normy bezpieczeństwa, co przekłada się na znaczne obniżenie całkowitych kosztów eksploatacji. Bosch Rexroth oferuje kompleksowy pakiet usług, które klient może dowolnie konfigurować w zależności od indywidualnych potrzeb.

Szczegółowe informacje można uzyskać w serwisie www.boschrexroth.pl/ serwis.

Bosch Rexroth Sp. z o.o. jest wiodącym specjalistą w zakresie napędów i sterowań. Pod marką Rexroth firma oferuje ponad 500.000 klientom kompleksowe rozwiązania obejmujące napędy, sterowania i regulacje. Bosch Rexroth jest partnerem w aplikacjach do maszyn samojezdnych i przemysłowych oraz urządzeń wykorzystujących odnawialne źródła energii. Bosch Rexroth jako The Drive & Control Company opracowuje, produkuje i sprzedaje swoje komponenty i systemy w ponad 80 krajach. Przedsiębiorstwo należące do Grupy Bosch zatrudniające 36 700 pracowników osiągnęło w roku 2013 przychody w wysokości około 5,7 mld euro.

Więcej informacji na stronie: www.boschrexroth.pl oraz <https://www.facebook.com/BoschRexrothPolska>

Nowoczesne stanowisko do prób napięciowych i badania wyładowań niezupełnych w materiałach elektroizolacyjnych w Instytucie Energetyki w Warszawie

Wprowadzenie

Obecnie przy dużej konkurencji na rynku oraz błyskawicznym pojawianiu się coraz nowszych technologii i rozwiązań technicznych, laboratoria badawcze są zmuszone do ciągłego doskonalenia się i wyprzedzania wymagań producentów i klientów. Wymaga to zarówno odpowiedniego szkolenia kadry jak i zwiększania możliwości badawczych. Wiąże się to też z koniecznością rozszerzenia zakresu akredytacji laboratoriów co pozwala spełniać stale rosnące potrzeby i wymagania klientów. Proces ten wymusza inwestycje w sprzęt badawczy najnowszej generacji, który między innymi umożliwia przyśpieszenie wykonywanych badań przy jednoczesnym zwiększeniu zakresu pomiarowego i dokładności uzyskiwanych wyników.

Wraz ze wzrostem wymagań, co do konstrukcji i niezawodności działania urządzeń elektroenergetycznych, coraz bardziej rośnie znaczenie jakości materiałów elektroizolacyjnych używanych do ich budowy. Aby osiągnąć należytą jakość działania i określoną trwałość swojego produktu, wytwórcy muszą rozważyć wiele istotnych kwestii związanych z projektowaniem, bu-

downą i późniejszą eksploatacją swoich wyrobów. Prawie zawsze proces ten wiąże się z przeprowadzeniem badań konstruktorskich i badań typu w akredytowanych, niezależnych jednostkach badawczych.

Na etapie badania prototypów nowych układów i urządzeń elektroenergetycznych laboratoria badawcze są w stanie ocenić ich własności i jakość wykonania. Jednym z ważniejszych problemów jakie udaje się rozwiązać w czasie badań jest ocena stanu użytych materiałów elektroizolacyjnych. Wykonuje się to próbami napięciowymi oraz za pomocą pomiaru poziomu wyładowań niezupełnych.

Dlaczego mierzy się wyładowania niezupełne?

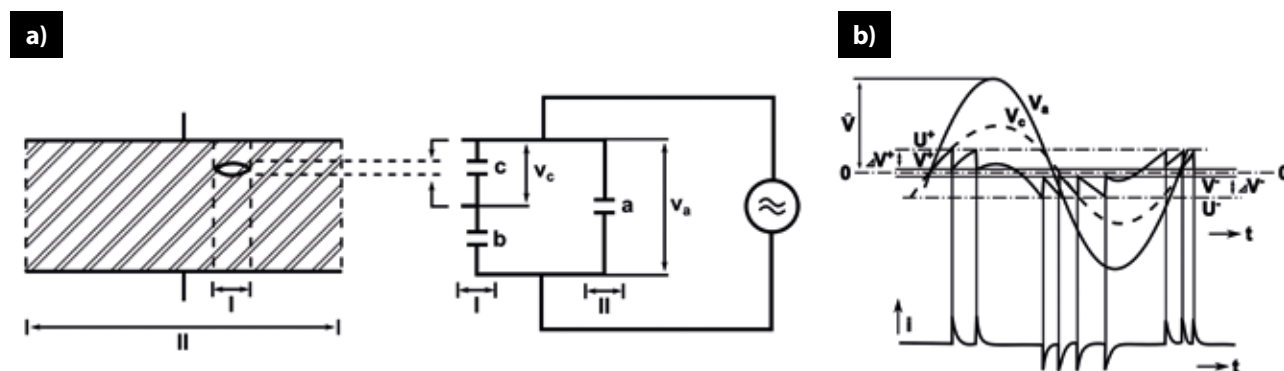
Wyładowania niezupełne (ang. partial discharge) definiuje się jako miejscowe wyładowanie elektryczne powstające w systemie izolacyjnym na skutek przejściowej jonizacji we wtrącinach gazowych, gdy poziom napięcia (natężenie pola elektrycznego) przekroczy określoną wartość krytyczną. Tym samym jest to wyładowanie elektryczne, które zwiera tylko częściowo badaną izolację mię-

dzy elektrodami o różnym potencjale elektrycznym (rys. 1).

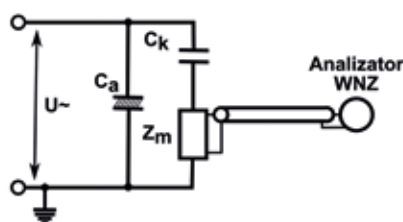
Badania naukowe oraz doświadczenia eksploatacyjne wykazały, że wyładowania niezupełne mają ogromny wpływ na trwałość i pewność działania aparatów i urządzeń elektrycznych powodując przede wszystkim degradację izolacji oraz zakłócenia radioelektryczne.

Współcześnie istnieje wiele metod pomiaru i detekcji wyładowań niezupełnych, które dają możliwość wyznaczenia istotnych parametrów tego zjawiska takich jak: ładunek pozorny, częstość powtarzania, średni prąd wyładowań, napięcie początkowe i gaśnięcia wyładowań itp. Najpopularniejszą metodą stosowaną w warunkach laboratoryjnych jest metoda oparta na układzie pomiarowym z szeregowo włączonym kondensatorem sprzęgającym, szczegółowo opisana w normie PN-EN 60270 (rys. 2).

Nowoczesne systemy pomiarowe oparte na układzie pomiarowym przedstawionym na rys. 2 oraz wysokiej klasy cyfrowe analizatory wnz współpracujące z komputerami PC pozwalają badać wyładowania niezupełne w sposób pewny i są w stanie z dużą dokładnością zmierzyć istotne parametry tego zjawiska.



Rys. 1. Model zjawiska wyładowań niezupełnych w dielektrykach stałych; a) schemat zastępczy dielektryka stałego z wtrąciną gazową, b) przebieg napięć i prądu w charakterystycznych punktach modelu.



Rys. 2. Schemat układu do pomiaru WNZ z szeregowo włączoną pojemnością sprzęgającą. PN-EN 60270; C_k - kondensator sprzęgający, Z_m - impedancja pomiarowa, C_a - pojemność obiektu badanego.

Możliwości probiercze nowego stanowiska do badań WNZ

W Laboratorium Wielkopiędowym Instytutu Energetyki w ramach rozwoju infrastruktury badawczej przeprowadzono inwestycję mającą na celu wymianę stosowanych dotychczas urządzeń probierczych i pomiarowych na urządzenia najnowszej generacji przy jednoczesnym zwiększeniu zakresu możliwości badawczych.

Stanowisko to zostało uruchomione w pierwszej połowie 2014 roku i jest najnowszym stanowiskiem probierczo-pomiarowym w Instytucie Energetyki.

Prace nad projektem i budową trwały dwa lata przy zaangażowaniu firm i specjalistów z różnych dziedzin. W realizację tego przedsięwzięcia byli zaangażowani między innymi: prof. Lesław Karpiński i mgr inż. Paweł Karpiński (TE-LAB), mgr inż. Jerzy Wierzbicki (Haefely Hipotronics), mgr inż. Przemysław Wodziewicz (Poltrade), prof. Jacek Wańkiewicz (IEEn), prof. Jerzy Przybysz (IEEn), mgr inż. Lidia Gruza (IEEn), dr inż. Przemysław Sul (IEEn), mgr inż. Maciej Owsiniński (IEEn) oraz inne osoby i personel techniczny Laboratorium Wielkopiędowego IEEn.

W skład stanowiska wchodzi:

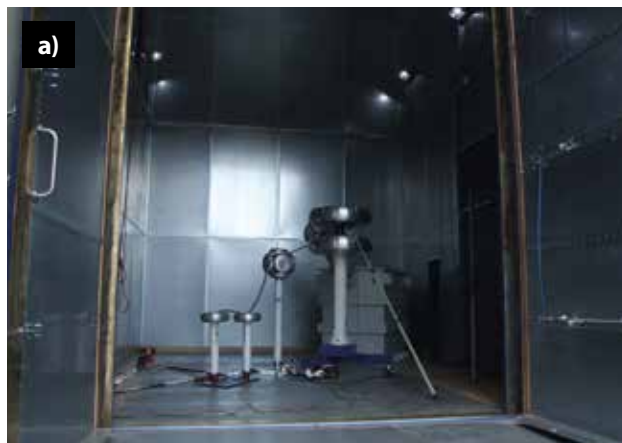
- zespół probierczy (sieciowy transformator separacyjny, regulator napięcia, filtr napięcia zasilania, transformator probierczy 150 kV (100 kVA);
- zespół pomiarowy: (kondensator sprzęgający, impedancja pomiarowa, kalibrator ładunku oraz analizator WNZ wraz z komputerem PC i oprogramowaniem);
- klatka Faradaya z systemem uziemień.

Bardzo dobre parametry techniczne układu probierczo-pomiarowego, istotne z punktu widzenia problematyki związanej z pomiarem WNZ, uzyskano stosując wysokiej klasy urządzenia:

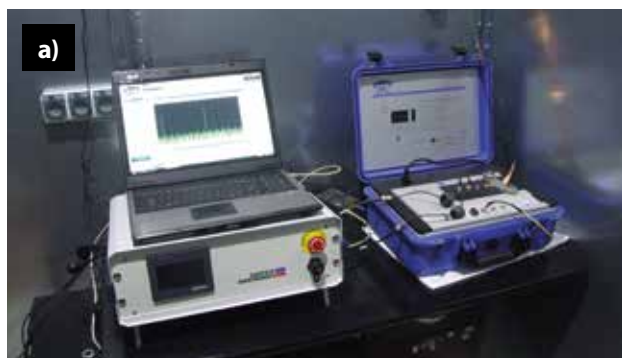
probiercze firmy Haefely Hipotronics, aparaturę pomiarową - Double Lemke oraz klatkę Faradaya z systemem uziemień - Telab. Połączenie tych wszystkich elementów składowych utworzyło system, który charakteryzuje się bardzo wysokimi parametrami technicznymi. Uzyskano bardzo niski poziom zakłóceń własnych - poniżej 0,5 pC. Tym samym na stanowisku do pomiaru WNZ można wykonywać dokładne badania poziomu wyładowań niepełnych w obiektach elektroenergetycznych (kable, osprzęt kablowy, rozdzielnice izolowane gazem SF6 itp.) od 1 pC wzwyż, przy napięciu do 150 kV (RMS).

Wykorzystanie zbudowanego stanowiska w praktyce

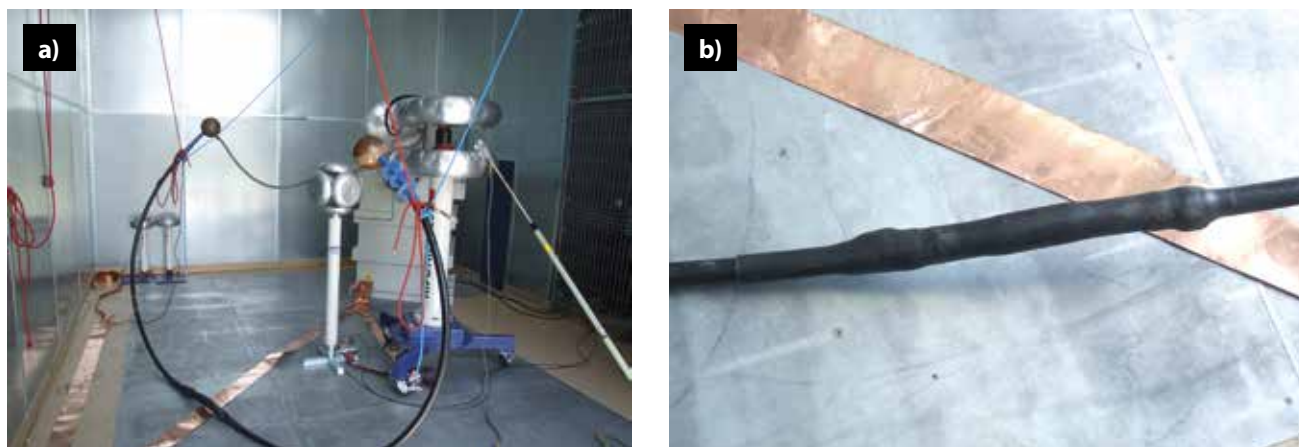
Większość norm przedmiotowych krajowych i międzynarodowych dotyczących urządzeń elektroenergetycznych ściśle określa graniczną dopuszczalną wartość ładunku pozornego (jaki towarzyszy wyładowaniom niepełnym) akceptowalną dla danego urządzenia czy układu. Przykładowo dla osprzętu kablowego SN zainstalowanego na kablach o izolacji wytłaczanej, wartość ta wynosi 10 pC wg wymagań normy PN-HD 629.1 S2:2006.



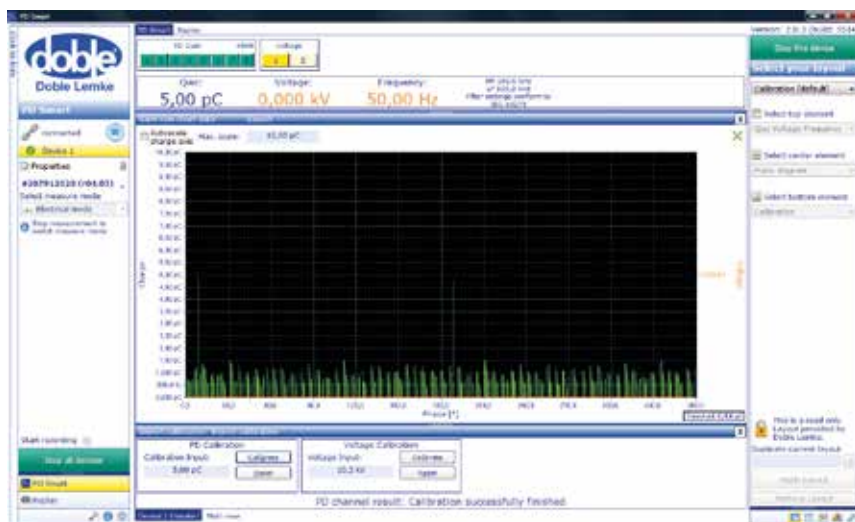
Rys. 3. Stanowisko do pomiaru WNZ – Instytut Energetyki Warszawa – Mory; a) widok wnętrza klatki Faradaya oraz drzwi wjazdowych, b) zespół probierczo-pomiarowy.



Rys. 4. Analizator wyładowań niepełnych PD-SMART – Doble Lemke; a) widok analizatora w wersji przenośnej wraz z komputerem PC i sterownikiem regulatora napięcia Haefely Hipotronics, b) kalibrator ładunku – Doble Lemke.



Rys. 5. Pomiar wyładowań niezupełnych w osprzęcie kablowym SN: a) stanowisko badawcze, b) badana mufa kablowa.



Rys. 6. Widok programu komputerowego – PD SMART podczas kalibracji układu pomiarowego (ładunek 5pC).

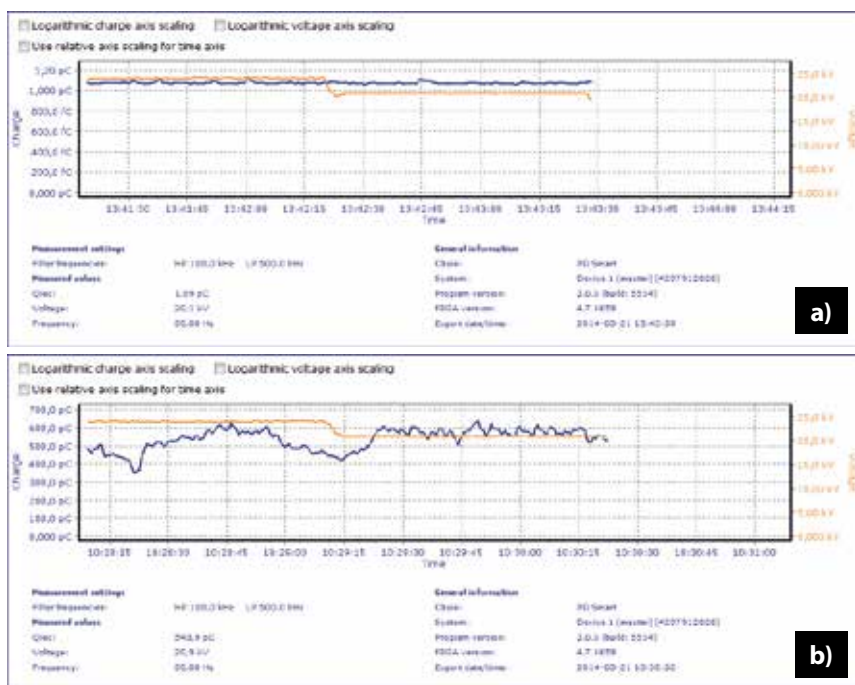
Podsumowanie

W ostatnich latach znaczenie pomiarów WNZ wzrasta systematycznie. Dystrybucja energii elektrycznej odbywa się przy coraz wyższych napięciach przez to istotne stają się problemy związane z wyładowaniami niezupełnymi. Komitety normalizacyjne systematycznie wprowadzają w normach zapisy określające dopuszczalny poziom WNZ dla coraz to nowszych urządzeń elektroenergetycznych.

Pomiary wyładowań niezupełnych należą do ważnych metod kontroli jakości i za ich pomocą można ocenić między innymi długość życia izolacji.

Obecnie przy bardzo dużej konkurencji nie tylko firm krajowych ale i zagranicznych, laboratoria badawcze muszą stale rozwijać się i doskonalić. Realizacja nowych inwestycji i modernizacji istniejącej infrastruktury pozwala sprostać bieżącym wymaganiom rynku na polu badawczym. Należy pamiętać, że wysoki poziom produktów zapewniających niezawodne działanie sieci elektroenergetycznych można osiągnąć dzięki badaniom produktów jeszcze przed wpuszczeniem ich na rynek. Dlatego współpraca przemysłu z jednostkami badawczymi jest obecnie koniecznością.

Podsumowując należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, iż nowo wprowadzane technologie wymagają badań w niezależnych, akredytowanych laboratoriach. Od tego jakiej jakości urządzenia będziemy stosować zależy bezpieczeństwo sieci elektroenergetycznej w kraju.



Rys. 7. Wykres poziomu WNZ podczas badań mufy kablowej SN – a) przykład dobrze wykonanej mufy (niski poziom WNZ – ok 1,1 pC), b) przykład mufy z celowo wykonanym błędem montażowym (wysoki poziom WNZ - ok 600 pC).

dr inż. Przemysław Sul (IEn),
mgr inż. Maciej Owsieński (IEn),
mgr inż. Jerzy Wierzbicki
(Haefely Service Consulting)



Rozłącznik napowietrzny z komorami próżniowymi, typ **SRNkp-24/400**

Napęd silnikowy ze sterownikiem GSM/GPRS, typ **NKM-1.3**



Akumulatory i superkondensatory w układzie zasilania napędów łączników średniego napięcia

Rzeczywisty rozwój nanotechnologii sprawia, iż superkondensatory stają się coraz bardziej niezawodnymi urządzeniami współpracującymi równolegle z bateriami, akumulatorami, ogniwami paliwowymi i fotowoltaicznymi [3]. Szczególnie uzasadnione jest zastosowanie superkondensatorów w układach zasilania podlegających wahaniom mocy obciążeń oraz w układach magazynowania ładunku elektrycznego. Superkondensatory zdolne są do przyjęcia chwilowych obciążeń mocy i utrzymania napięcia przy zaniku energii w sieci zasilającej. Jednym z takich zastosowań jest możliwość podłączenia równoległego z akumulatorami, w układzie zasilania napędów rozłączników średniego napięcia. Przedstawiona inicjatywa autorów publikacji, jest jedną z pierwszych w tym zakresie.

Charakterystyka akumulatorów

Dotychczas w układach zasilania napędów rozłączników SN stosowane są akumulatory elektrochemiczne, kwasowo – ołowiowe, bezobsługowe typu VRLA – Valve Regulated Lead Acid z zaworami regulacyjnymi. Akumulatory takie są wykonywane w dwóch technologiach: akumulatory tzw. żelowe i akumulatory AGM – Absorbed Glass Mat [2]. Charakteryzują się one zdolnością do gromadzenia bardzo dużej energii – 100Wh/kg, małą gęstością mocy – 100 W/kg, żywotnością – 1000 cykli ładowania/rozładowania, długim czasem ładowania, zależnością: parametrów SEM, rezystancji wewnętrznej, trwałości od temperatury, sprawnością rzędu 70% [1].

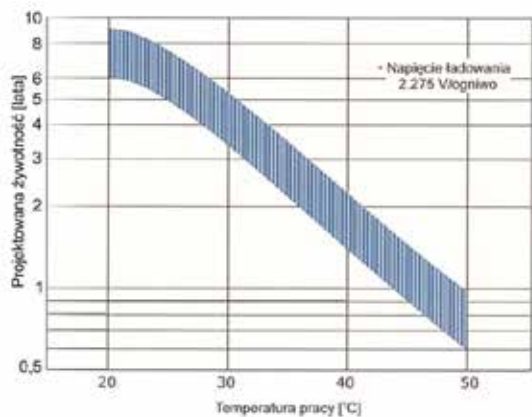
W układach zasilania napędów łączników SN stosowane są głównie akumu-

latory typu Europower EP 17-12, Europower EC 17-12, Alarmtec BP18-12 [6, 8] i inne o podobnych parametrach.

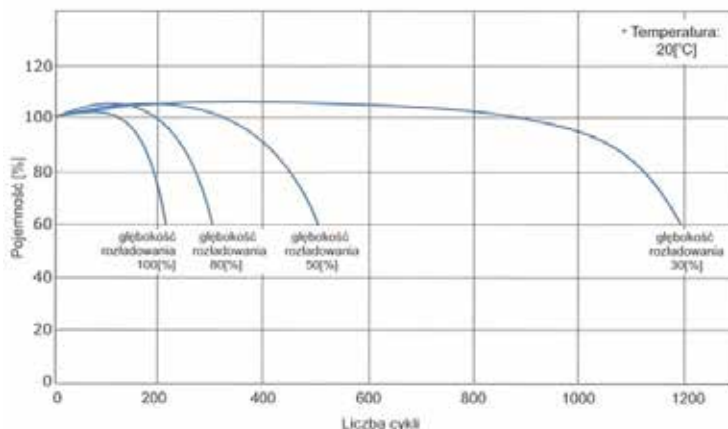
Na rys. 1 i 2 przedstawiono charakterystyki żywotności akumulatorów w zależności od temperatury pracy i liczby cykli. Pojęcie żywotności projektowej dotyczy tylko i wyłącznie pracy akumulatora w charakterze buforowym, czyli jako rezerwowe źródło zasilania. W przypadku, gdy akumulator jest podstawowym źródłem zasilania, wówczas pracuje on cyklicznie. Charakteryzuje się on często powtarzającymi cyklami rozładowania/ładowania, jak np. eksploatacja w napędach łączników średniego napięcia. Na rys. 3 i 4 przedstawiono charakterystyki rozładowania akumulatora 12V serii EP.

Znamionowa temperatura pracy akumulatorów wynosi 25°C. Praca akumu-

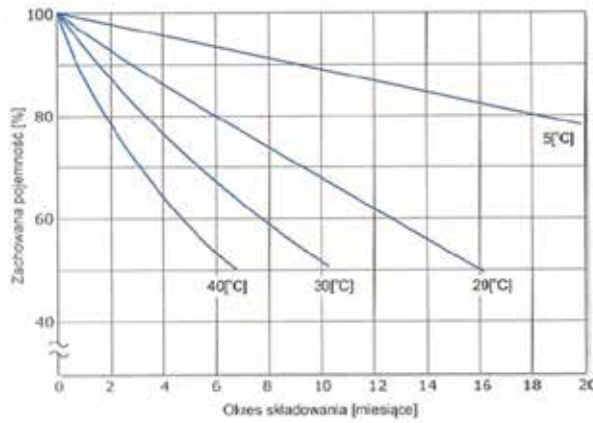
latorów w podwyższonych temperaturach powoduje bardzo znaczne skrócenie żywotności. Akumulator eksploatowany w temp. 33[°C] zachowa 50[%], a w 41[°C] zaledwie 25[%] projektowej żywotności. Eksploatacja w wysokiej temperaturze (powyżej 40 [°C]) oprócz znacznego skrócenia żywotności akumulatorów, może doprowadzić do ich uszkodzenia. Akumulatory ołowiowo – kwasowe są wrażliwe na nadmierne rozładowanie. Zbyt głębokie rozładowanie powoduje zmniejszenie pojemności i skrócenie żywotności. Głęboko rozładowane akumulatory ulegają zasiarczeniu, które objawia się częściową, nieodwracalną utratą dostępnej pojemności. Końcowe napięcia rozładowania (rys. 4) zależą od prądu jakim jest rozładowywany i określone są na charakterystyce rozładowania akumulatora. W sytuacji



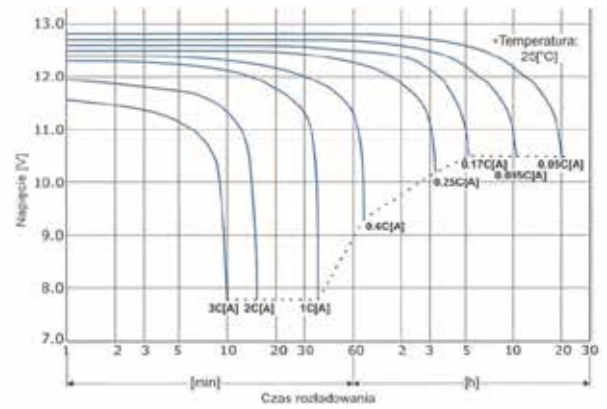
Rys. 1. Trwałość akumulatora pracy buforowej [8]



Rys. 2. Trwałość akumulatora pracy cyklicznej



Rys. 3. Charakterystyka samorozładowania akumulatorów serii EP [8]



Rys. 4. Charakterystyka rozładowania akumulatora serii EP [8]

kiedy następuje wielokrotne przekroczenie napięć rozładowania, akumulator zostaje zasiarczony, traci pojemność i żywotność. Nie wolno również przekraczać maksymalnych prądów rozładowania. Pobór prądu większego od dopuszczalnego może skutkować nagłym wzrostem temperatury wewnątrz obudowy oraz uszkodzeniem połączeń wewnątrz akumulatora. Dla uzyskania maksymalnej żywotności i niezawodności akumulatorów bezobsługowych, należy przeprowadzać okresowe kontrole ich stanu i parametrów pracy. Przynajmniej 1 raz w roku należy sprawdzić [8]:

- napięcie ładowania baterii tj. 2,25 do 2,30 [V/ogniwo]
- napięcie ładowania na poszczególnych akumulatorach tj. 13,5÷13,8 [V]
- rezystancję wewnętrzną i dopuszczalny wzrost o 30% nowego akumulatora
- prąd ładowania baterii zmniejszający się do 4[mA] na 1[Ah] pojemności baterii
- pojemność baterii za pomocą częściowego rozładowania prądem znamionowym
- temperaturę pracy.

Charakterystyka superkondensatorów

Superkondensator lub ultrakondensator jest specyficznym rodzajem kondensatora elektrochemicznego. Charaktery-

zuje się on niezwykle dużą pojemnością elektryczną / w zestawach/ przekraczającą wielokrotnie pojemność typowego kondensatora elektrolitycznego o porównywalnych rozmiarach, bardzo dużą gęstością mocy, przekraczającą 10000 W/kg i dużą gęstością energii, rzędu 10 Wh/kg. Wymienione cechy charakteryzujące superkondensatory pozwalają na bardzo krótkie czasy ładowania i rozładowania dużymi prądami, a więc poboru, magazynowania i przekazania dużych energii. Wykazują się one bardzo dużą trwałością w szerokim zakresie temperatur pracy [1].

W przeciwieństwie do akumulatorów, energia zgromadzona w ultrakondensatorach pochodzi z reakcji chemicznych, dlatego są one idealne do zastosowań wymagających impulsowego dostarczenia dużych prądów. Stąd narzucające się rozwiązanie równoległego łączenia kondensatorów z akumulatorem w celu przedłużenia jego trwałości.

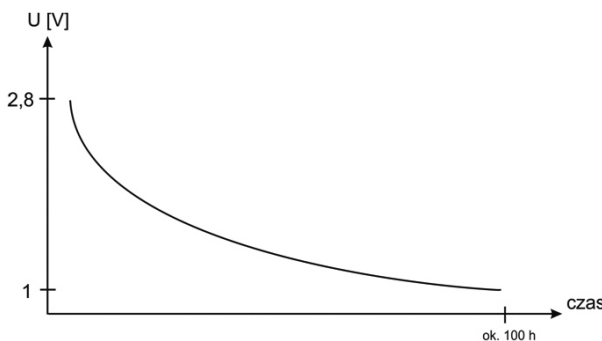
Ultrakondensatory są elementami niskonapięciowymi (typowo $V_r=2,5 - 2,7$ V), stąd w większości aplikacji, wymagają łączenia szeregowo. Dla uzyskania wypadkowego kondensatora o pojemności C_{sys} i odpowiednio wysokim napięciu należy podłączyć szeregowo n kondensatorów o pojemności $C=C_{sys} \times n$. Uzyskany kondensator będzie miał napięcie $V_r \times n$.

Równoważenie napięć na szeregowo połączonych kondensatorach tak, aby podczas ładowania żaden z kondensatorów nie przekroczył dopuszczalnego napięcia lub podczas rozładowania bliskiego 0 V nie został przeładowany w drugą stronę przez silniejszych sąsiadów. Stosowane jest równoważenie pasywne (rezystory dołączone równolegle do każdego kondensatora), które obniża sprawność układu poprzez zwiększenie prądu upływu lub droższe – aktywne. Należy pamiętać, aby ewentualnie uszkodzony kondensator zamienić na nowy tego samego typu, najlepiej sztucznie postarzony do parametrów naprawianej gałęzi, co może niewygodnym wymaganiem.

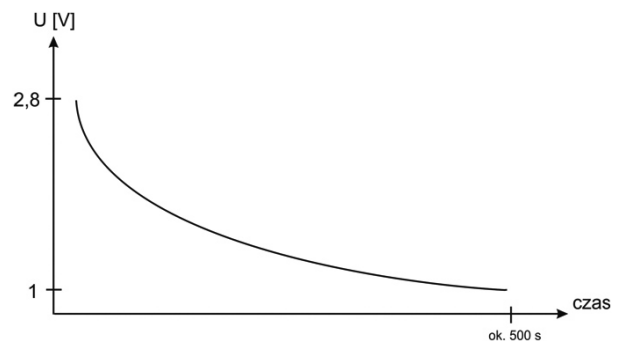
Na rys. 5 i 6 przedstawiono przykładowe charakterystyki przebiegu rozładowania kondensatora elektrochemicznego.

Na rys. 7 przedstawiono przebieg charakterystyk czasu życia kondensatora w funkcji temperatury i napięcia [Double-Layer Capacitors in Rectangular Metal Case with very High Capacitances In the Farad Range. WIMA, wima.com]

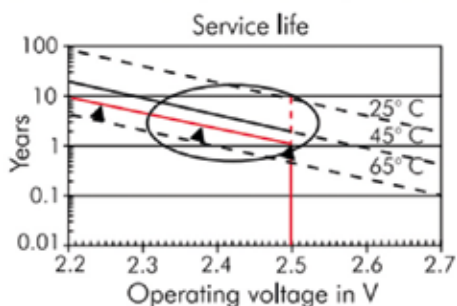
Z przebiegu charakterystyk widać, że bardzo celowe jest obniżanie napięcia roboczego kondensatorów i unikanie zarówno pracy jak i magazynowania w podwyższonych temperaturach. Stąd przy łączeniu szeregowym kondensatorów należy raczej przewymiarować napięciowo układ.



Rys. 5. Krzywa samorozładowania kondensatora elektrochemicznego [4]



Rys. 6. Krzywa rozładowania za pomocą rezystora [4]

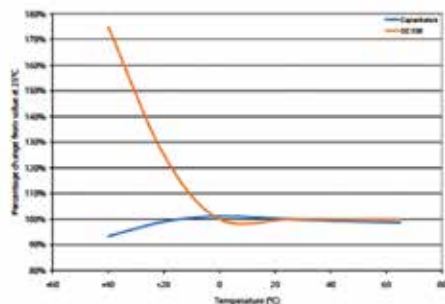


Rys. 7. Trwałość kondensatorów [7]

Kondensator w układzie rozłącznika średniego napięcia pracuje dorywczo, stąd można pominąć wzrost temperatury wywołany wydzielaniem mocy na rezystancji wewnętrznej kondensatorów. Ważniejsze jest zapewnienie temperatury otoczenia, zwłaszcza latem, na jak najniższym poziomie np. przez zapewnienie odpowiedniej wentylacji. Również akumulator zyska na niższej temperaturze pracy.

Poniżej pokazano zależność rezystancji wewnętrznej i pojemności superkondensatora w funkcji temperatury Maxwell [Datasheet, K2 series ultracapacitor, dokument 1015370.3 maxwell.com]

ESR AND CAPACITANCE VS TEMPERATURE



Rys. 8. Zależność rezystancji wewnętrznej i pojemności od temperatury [7]

O ile rezystancja rośnie ze spadkiem temperatury, o tyle spadek pojemności zdecydowanie jest na korzyść superkondensatora.

Z porównania charakterystyk trwałości ładowania i rozładowania akumulatorów i superkondensatorów oraz parametrów technicznych można wysunąć następujące wnioski. Kondensatory elektrochemiczne zdolne są do szybszego ładowania i rozładowania, cechują się długą żywotnością, lecz nie są w stanie magazynować tak dużej energii elektrycznej jak akumulatory czy ogniwa paliwowe. Superkondensatory mogą zabezpieczać akumulatory przed szkodliwym wpływem obciążeń szczytowych. Porównanie cech kondensatorów elektrochemicznych i akumulatorów wykazuje, iż urządzenia te mogą wzajemnie się uzupełniać.

Model współpracy akumulatorów i superkondensatorów

W proponowanym, prototypowym napędzie, pokazanym na fot. 1 zastosowano superkondensator firmy Samxon 22F/2.5V [7] o pojemności 8.5 F/35 mający wspomagać akumulator typu EP 17-12, zasilający napęd typu NKM 1.2. Opracowano mikroprocesorowy sterownik kontrolujący ładowanie superkondensatora i jego podłączanie do akumulatora w celu uniknięcia przepływu zbyt dużych prądów wyrównawczych między obydwoma źródłami energii w przypadku zbyt dużej różnicy napięć. W trakcie pracy silnik 24 VDC, 350 W był zasilany z akumulatora i superkondensatora połączonych równolegle.

Zastosowanie superkondensatora pozwala ominąć problem zużytego akumulatora. Jak wykazały badania, ładunek zgromadzony na kondensatorze o pojemności 8,5 F jest w stanie co najmniej dwukrotnie przełączyć rozłącznik bez zauważalnej różnicy w jakości połączenia. Kolejne 2-4 przełączenia zachodzą już z coraz bardziej widocznym trudem spowodowanym rozładowaniem kondensatora. Zasadnym wydaje się zwiększenie pojemności kondensatora do np. 15 F. Połączenie akumulatora z superkondensatorem zapewnia funkcjonalność napędu. Stan akumulatora i jego pojemność jest przy tym w zasadzie bez znaczenia. W skrajnym przypadku możliwe jest automatyczne odłączenie kompletnie zużytego akumulatora i ładowanie kondensatora wyłącznie z sieci 230 V. Minusem jest wówczas krótki czas gotowości napędu przy awarii zasilania 230 V. Plusem jest stabilność mocy źródła zasilania niezależnie od stanu akumulatora, wpływu temperatury na jego pojemność, impedancję wewnętrzną itp. oraz niekrytyczny termin wymiany akumulatora w razie wyeksploatowania.

W prototypowym napędzie /fot.1/ moduł kondensatora jest umieszczony pod modułem sterownika celem zapewnienia najkrótszych połączeń dla dużych prądów. Po lewej stronie znajdują się akumulator i szyna bezpieczników sprzężonych ze stykami pomocniczymi do celów diagnostycznych. Po prawej stronie, pod pokrywą znajdują się przekładnia mechaniczna i silnik napędu 24 VDC [5]. Sterownik napędu opcjonalnie może być wyposażony w moduł pomiaru obciążeń mechanicznych, pozwalający ocenić poprawność montażu odłącznika lub konieczność jego serwisu. Sterownik może też współpracować z czujnikiem zamknięcia styków głównych umieszczonym na rozłączniku, czym zapewnia stuprocentową pewność infor-

macji o zamknięciu odłącznika. Z uwagi na konieczność odpowiedniej kontroli stanu i obsługi układu zasilania napędu rozłącznika SN, tj akumulatora i superkondensatora, wynika zasadność opracowania kompleksowego rozwiązania zawierającego napęd elektromechaniczny, akumulator bezobsługowy, superkondensator i niestandardowy zasilacz ze sterownikiem oraz przeprowadzenie pomiarów i badań. Zestaw taki przeznaczony do współpracy z dowolnym modułem radiowym lub teleinformatycznym zapewni prawidłową pracę układów zasilania napędów rozłączników SN.




Fot. 1. Napęd rozłącznika z zastosowaniem superkondensatorów i akumulatorów.

Literatura:

1. Bednarek K., Akumulatory czy superkondensatory – zasobniki energii w UPS-ach, Elektro info nr 1-2, 2012.
2. Czerwiński A., Akumulatory baterie ogniwa, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2012.
3. Lisowska – Oleksiak A., Nowak A., Wilamowska M., Superkondensatory jako materiały do magazynowania energii, Acta Energetica nr 1/2010.
4. Jakóbczyk P., Samorozładowanie kondensatorów podwójnej warstwy elektrycznej, Rozprawa doktorska, Politechnika Poznańska 2013.
5. Dokumentacja techniczno – ruchowa. Napęd silnikowy typu NKM 1.2 Instytut Energetyki – Zakład Doświadczalny w Białymstoku 2010.
6. <http://www.aval.com.pl/aval.b2-8207.html>.
7. <http://www.tme.eu/pl/linecard/p/276,samxon.html>.
8. Europower akumulacja jakości. Akumulatory i ogniwa bezobsługowe nr 15/2014.

dr inż. Stanisław Kiszło – Instytut Energetyki – Zakład Doświadczalny w Białymstoku,
mgr inż. Krzysztof Stasiewicz – Maks s.c. Białystok

- 
- ✓ STEROWNIKI POLOWE
 - ✓ PRZETWORNIKI PRĄDOWE
 - ✓ OPROGRAMOWANIE
 - ✓ SYGNALIZATORY NAPIĘCIA
 - ✓ ZABEZPIECZENIA ŁUKOWE

Zapraszamy na ENERGETICS
STOISKO NR 80



Energetyka

www.energetyka.org.pl

Nowości ITR 2014

W artykule przedstawiono nowe rozwiązania ITR, jakie są oferowane od 2014 roku. Wśród nowości są:

- sterowniki polowe MUPASZ współpracujące z Edytor Funkcji Logicznych ELF 2,
- sygnalizatory prądów SPPZ i napięć SN,
- specjalizowane rozwiązania do ochrony przeciwłukowej MAP 6,
- sterownik do ochrony i sterownia pompami MIZAS 514,
- rozłączalne przetworniki prądowe CRR.

Cała oferta jest prezentowana w nowej szacie graficznej, z dodatkowymi funkcjami rozszerzającym typy Symulator Funkcji Logicznych.

Wstęp

Rosnące oczekiwania stawiane urządzeniom sektora energetycznego wymagają ciągłego rozwoju oraz udoskonalania urządzeń i aplikacji narzędziowych. Różnorodność rozwiązań i wynikające z tego problemy narzucają na producentów i projektantów unifikowanie produktów. Instytut Tele- i Radiotechniczny świadom tego ciągle modernizuje i wprowadza nowe rozwiązania.

Hasło **MECS** to synonim nowości ITR 2014. Łączy w sobie:

- nowy design – oznaczania urządzeń, grafitowo-zielona kolorystyka płyt czołowych sterowników polowych, nowe ikony i wygląd GUI w aplikacji ELF i dokumentacji,
- nowe wersje oferowanych rozwiązań – sterowniki polowe MUPASZ, sygnalizator prądów SPPZ 214 oraz oprogramowanie narzędziowe ELF 2 między innymi z Symulatorem Funkcji Logicznych,
- nowe urządzenia – rozłączalny przetwornik prądowy CRR, modułowe zabezpieczenie łukochronne MAP 6, sygnalizatory napięcia SN 1 / SN 2 / SN 3, oraz MIZAS 514,
- nowa strona internetowa **energetyk.itr.org.pl** oraz rozwiązania wsparcia informacyjnego i technicznego dla klientów.

Edytor Funkcji Logicznych wersja 2

Jedną z wyróżniających się nowości jest oprogramowanie narzędziowe **ELF 2**, które współpracuje ze wszystkimi opracowanymi w ciągu ostatnich 3 lat w ITR urządzeniami.

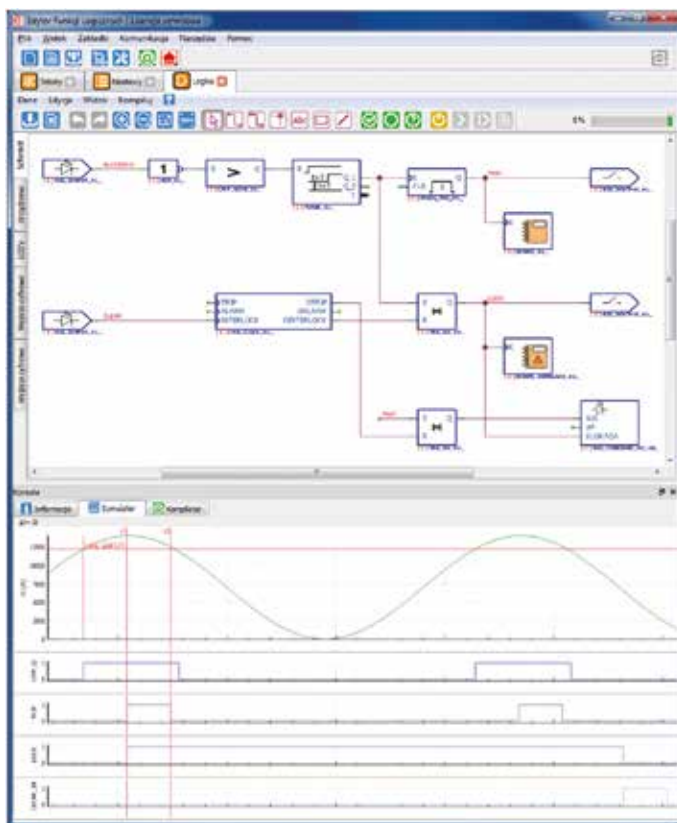
ELF [2][3] jest wielozadaniową aplikacją narzędziową, dedykowaną do inteligent-

nych sterowników polowych i z sukcesem zastąpił oprogramowanie DELFIN, o czym mogą świadczyć liczba szkoleń dotyczących aplikacji, a w szczególności dla pracowników serwisu i projektantów logiki działania sterowników polowych. Umożliwia tworzenie własnej logiki użytkownika dostosowanej do indywidualnych potrzeb klienta i obiektu, patrz Rysunek 1. Równoległe do logiki użytkownika można zaprojektować widok pola, wprowadzić nastawy dla dowolnego banku nastaw, przyporządkować opisy diod edytowalnych, zmodyfikować teksty edytowalne (np.: nazwy zabezpieczeń technologicznych) oraz nazwy i ha-

śła użytkowników i ich prawa dostępu do zarządzania sterownikiem polowym.

W nowej wersji aplikacji znalazły się:

- symulator funkcji logicznych z możliwością wczytywania przebiegów cyfrowych i analogowych z plików w formacie Comtrade i csv oraz przeprowadzaniem pomiarów na wykresach
- wizualizacja graficzna rejestratorów zakłóceń i kryterialnego,
- odczyt i przeglądanie wykresów zapisanych w formacie Comtrade,
- wysyłanie i pobieranie profili do/z repozytorium online,
- odświeżono interfejs użytkownika (wprowadzono nowe ikony),



Rysunek 1. Wygląd aplikacji



Rysunek 2. Widok sterownika polowego **MUPASZ 710 plus** wersja 2

- aktualizacja licencji przez Internet,
- nowa forma graficzna plików **Pomocy**,
- dodano obsługę 3 nowych typów oraz 42 modeli sterowników polowych.

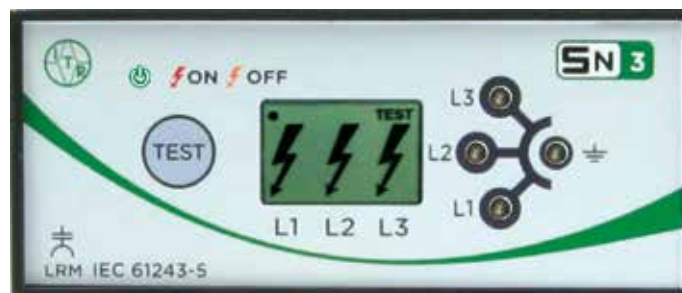
Program użytkowy Symulatora Funkcji Logicznych pozwala na przeprowadzenie symulacji funkcjonowania zaprojektowanego schematu działania logiki tak jakby była ona wykonywana w sterowniku polowym.

Sterowniki polowe MUPASZ w wersji 2.

Wszystkie sterowniki polowe typu **MUPASZ**: 710 plus, 902E, 901, 900, 200G oraz 101 zostały wykonane w wersji 2 [4][5]. Dostały nowy design oraz zostały dostosowane do współpracy z aplikacją **ELF 2**, a w szczególności z Symulatorem Funkcji Logicznych. Najlepszym przykładem tego jest **MUPASZ 710 plus**, którego możliwości znacznie się zwiększyły poprzez dodanie trzeciej wersji wykonania obudowy z panelem odłączalnym Rysunek 2. Uniwersalność i jakość sterownika potwierdzają: bogaty zestaw funkcji zabezpieczeniowych, zaimplementowany mechanizm projektowania i obsługi logiki użytkownika, wbudowane aplikacje diagnostyczne, wysoki poziom bezpieczeństwa eksploatacji w szerokim zakresie temperatur oraz trójjęzyczny interfejs użytkownika. Parametry techniczne pozwalają na jego stosowanie w dowolnym typie pola rozdzielczego począwszy od pola generatora, a kończąc na dowolnym polu odpiywowym.

Nowe rozwiązania

Wzrost bezpieczeństwa energetycznego to również stosowanie „prostych” urządzeń zwiększających bezpieczeństwo eksploatacji i obsługi pól rozdzielczych. Do takich urządzeń należy zaliczyć sygnalizatory napięcia SN 1 / SN 2 / SN 3 wykonane zgodnie z wymaga-



Rysunek 3. Widok sygnalizatora napięcia **SN 3** z funkcją blokady załączania

niami normy PN-IEC-61243 i systemem LRM. Urządzenia przeznaczone są do ciągłej sygnalizacji napięcia na szynach rozdzielni. Jego obecność sygnalizowana jest oddzielnie dla każdej monitorowanej fazy w postaci wyświetlania na ekranie symbolu ⚡. Sygnalizator napięcia SN 2 i SN 3 wyposażony jest w przycisk TEST służący do kontroli poprawności działania.

Wersja SN 3 (Rysunek 3.) została wyposażona dodatkowo w dwa wyjścia przekaźnikowe i diody LED sygnalizujące obecność lub brak napięcia na szynach rozdzielni. Pozwala to na budowę lokalnych blokad i dźwiękowych sygnalizatorów powrotu napięcia.

Modułowe zabezpieczenie do ochrony przeciwłukowej pól rozdzielczych MAP 6 [6] (Rysunek 4.) jest pierwszym urządzeniem z nowej serii opracowanych w 2014 roku rozwiązań. Urządzenie wyposażone jest w wyjście optyczne, na które przekazywana jest suma logiczna sygnałów z 6 wejść optycznych. Dzięki takiemu rozwiązaniu można w sposób kaskadowy zbudować system ochrony przeciwłukowej dużej liczby pól rozdzielczych z selektywną ochroną dowolnych stref. Maksymalne opóźnienie od wejścia do wyjścia optycznego wynosi **12** μ s. Taka zwłoka w praktyce



Rysunek 4. Moduł zabezpieczenia łukochronnego **MAP 6**

jest pomijalnie mała nawet przy budowie kaskady składającej się ze 100 modułów. Szybkość działania to parametr nieosiągalny dla rozwiązań oferowanych przez innych producentów.

Dodatkowe wejścia dwustanowe mogą służyć do blokowania działania zabezpieczenia. Ponadto moduł jest wyposażony w dwa wyjścia dwustanowe w tym jedno mocowe (przełącznikowo-półprzewodnikowe) za pomocą którego można bezpośrednio sterować cewką otwierającą wyłącznika. MAP 6 może pracować samodzielnie w każdym polu rozdzielczym lub współpracować z dowolnym sterownikiem polowym wyposażonym w wejścia optyczne lub dwustanowe.

Następcy popularnych urządzeń

Swoich następców doczekały się oferowane od kilkunastu lat urządzenia MiZaS 5.04 w postaci **MIZAS 514** (Rysunek 5.) [7] oraz **SPPZ 213**, którego zastępuje **SPPZ 214** (Rysunek 6.). Specjalizowany sterownik MIZAS przeznaczony jest do pracy w charakterze wielofunkcyjnego urządzenia zabezpieczającego różnego rodzaju typu maszyn elektrycznych w sieciach energetycznych niskiego i średniego napięcia np.: silników asynchronicznych i synchronicznych, transformatorów, linii kablowych oraz baterii kondensatorów. Obwody pomiarowe



Rysunek 5. Widok sterownika polowego **MIZAS 514**.



Rysunek 6. Sygnalizator przepływu prądu zwarciego SPPZ 214.

pozwalają na bezpośrednie podłączenie do sieci zasilającej do 500V bez stosowania zewnętrznych przekładników prądowych i napięciowych. Dodatkowo obwody te zostały zabezpieczone przed skutkami wyładowań atmosferycznych, co jest niespotykanym rozwiązaniem w sterownikach polowych nawet stosowanych na zewnątrz budynków. Ponadto sterownik wyróżnia się zaimplementowaną specjalizowaną Automatyką Załączania Pomp (AZP) oraz zabezpieczeniem temperaturowym (Temp) wykorzystywanymi do zabezpieczania pomp w systemach odwadniania kopalń odkrywkowych.

MIZAS 514 współpracuje z oprogramowaniem narzędziowym ELF 2 i posiada zaimplementowany mechanizm Symulator Funkcji Logicznych.

SPPZ 214 przeznaczony jest do Sygnalizacji Przepływu Prądów Zwarć międzyfazowych i/lub doziemnych w liniach napowietrznych oraz kablowych średniego napięcia w sieci izolowanej lub uziemionej przez rezystor. Urządzenie kontroluje trzy prądy fazowe oraz składową zerową prądu i sygnalizuje przekroczenie progu jednej lub obu tych wartości.

SPPZ 214 montowany jest na słupie z łącznikiem w szafie telemechaniki i wchodzi w skład systemu wspomaganie pracy Rejonowej Dyspozycji Ruchu (RDR). Urządzenie zostało rozszerzone w stosunku do poprzednika o mechanizm testowania, polegający na sprawdzeniu poprawności działania sygnalizacji przepływu prądu zwarciego i doziemnego oraz obwodów sterujących bez konieczności odłączania obwodów prądowych od chronionego obiektu. Mechanizm ten można uruchomić lokalnie (przyciskiem Kasuj/Test) i zdalnie (ze stanowiska operatorskiego w RDR).

Rozłączalny przetwornik prądowy

ITR od kilku lat opracowuje i wdraża przetworniki prądowe, wykonanych w technologii PCB, działające na zasadzie cewki Rogowskiego. Systematycznie zwiększany jest asortyment różniący się wymiarami i czułością. W 2014 roku wprowadzona została nowa seria rozłączalnych przetworników prądowych CRR (Rysunek 7).

Osiągane przez przetworniki parametry elektryczne, nie osiągalne dla klasycznych przekładników prądowych sprawiają, że mogą być stosowane do pomiarów i zabezpieczeń w sieciach elektroenergetycznych niskiego, średniego i wysokiego napięcia. Stały współczynnik przetwarzania, mała masa i niewielkie gabaryt w stosunku do klasycznych przekładników rdzeniowych pozwalają na budowę zwartych i kompaktowych układów pomiarowych. Przetworniki rozłączne serii CRR umożliwiają łatwą instalację, zwłaszcza na już istniejących kablach lub izolatorach bez konieczności rozwierania obwodów szyn prądowych i linii kablowych. Z uwagi na szerokie pasmo pomiarowe do 100kHz oraz stałość współczynnika przetwarzania w funkcji temperatury i prądu mierzonego, przetworniki serii CR i CRR mogą być stosowane w urządzeniach do analizy jakości energii elektrycznej.

Podsumowanie

Wprowadzenie do oferty ITR nowych urządzeń i przeprowadzenie modernizacji było spowodowane między innymi wymaganiami związanymi z wprowadzeniem Symulatora Funkcji Logicznych,

a także aktualizacją warstwy sprzętowej oraz postulatami zgłaszanymi przez naszych klientów. Wykonane prace mają między innymi ułatwić dla odbiorców budowę i modernizację obiektów elektroenergetycznych wykorzystujących inteligentne sterowniki polowych MUPASZ, które w przyszłości w prosty sposób uda się dostosować do wymagań standardu Smart Grids. Dlatego w naszych rozwiązaniach duży nacisk kładziemy na szybkość, dokładność i przenoszalność opracowanej dokumentacji w formie elektronicznej. Zarchiwizowana logika działania sterowników polowych z wykorzystaniem aplikacji typu ELF pozwala w przyszłości na proste przejście do standardu IEC 61850, czyli inteligentnych sieci elektroenergetycznych - Smart Grids.

Literatura

- [1] Strona energetyka.itr.org.pl - instrukcje użytkownika przedstawionych urządzeń
- [2] Maciej Rup, Aleksander Kuźmiński, Łukasz Sapuła.: Sterowniki polowe SN/nn z zaimplementowanym edytorem funkcji logicznych ELF. Elektroinfo nr 12/2013
- [3] Paweł Wlazło, Maciej Andrzejewski.: **Logika programowalna w urządzeniach EAZ dla sieci Smart Grid.** Wiadomości Elektrotechniczne nr 11/2013
- [4] Radosław Przybysz, Paweł Wlazło.: Nowa seria sterowników polowych MUPASZ 710 plus – nowatorska konstrukcja, intuicyjna obsługa, integracja wielu funkcji w jednym. Wiadomości Elektrotechniczne nr 9/2012
- [5] Paweł Wlazło.: Konfiguracja a programowanie inteligentnych sterowników polowych. Wiadomości Elektrotechniczne nr 10/2013
- [6] Paweł Wlazło.: Graficzna konfiguracja algorytmów automatyk i zabezpieczeń w sterownikach polowych. Wiadomości Elektrotechniczne nr 3/2013
- [7] Paweł Wlazło, Radosław Przybysz, Krzysztof Broda.: Algorytmy w sterownikach polowych stosowane do automatycznego odwadniania kopalni. Elektronika nr 4/2013



Rysunek 7. Przetworniki prądowe serii CR

*mgr inż. Radosław Przybysz
Specjalista badawczo-techniczny
maciej.andrzejewski@itr.org.pl*

*mgr inż. Krzysztof Broda, Asystent,
krzysztof.broda@itr.org.pl*

*mgr inż. Paweł Wlazło, Kierownik
pawel.wlazlo@itr.org.pl*

*Centrum Teleinformatyki i Elektroniki
Instytut Tele- i Radiotechniczny,
03-450 Warszawa, ul. Ratuszowa 11*



TWÓJ PARTNER W ENERGETYCE

- aparatura rozdzielcza
- aparatura zabezpieczeniowa
- aparatura łączeniowa
- aparatura pomiarowa



Zwiększenie autonomiczności eksploatacji sterowników polowych na przykładzie megaMUZ-smart

W artykule zostały opisane funkcje zwiększające autonomiczność eksploatacji sterownika polowego na przykładzie megaMUZ-smart. Funkcje te zostały przedstawione na przykładzie studium dwóch przypadków.

Autonomiczność eksploatacji

Firma JM-Tronik przy konstruowaniu nowego sterownika polowego megaMUZ-smart skupiła się na zwiększeniu autonomiczności eksploatacji rozumianej jako:

- rozszerzenie możliwości wykorzystania sterownika polowego z poziomu panelu,
- wyeliminowanie konieczności wykorzystania dokumentacji projektowej i komputera przenośnego w wybranych czynnościach eksploatacyjnych i diagnostycznych,
- ułatwienie i przyspieszenie przy czynnościach zakłóceń.

Dodatkowo została zwiększona przejrzystość i łatwość obsługi sterownika polowego. Przy konstruowaniu megaMUZ-smart zostały uwzględnione trendy w konstrukcji i interfejsie urządzeń konsumenckich i przemysłowych.

Podstawowym komponentem sterownika polowego służącym do prezentacji danych do użytkownika jest ekran, który w megaMUZ-smart ma przekątną 10,4" i zintegrowany jest z panelem dotykowym. Na panelu operatorskim megaMUZ-smart (rys. 1) znajduje się dodatkowo wielokolorowy zbiorczy wskaźnik stanu pola (położony w lewym-dolnym rogu), złącze

inżynierskie oraz złącze do pamięci przenośnej.

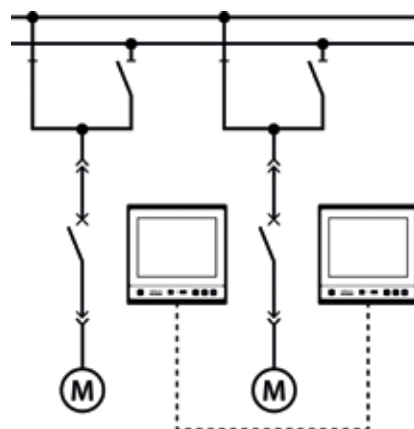
Funkcje zaimplementowane w megaMUZ-smart, które zwiększają autonomiczność obsługi sterownika polowego, pokazane są pod kątem praktycznym w studium przypadku. Poniżej zamieszczone są opisy dwóch przypadków.

Przypadek 1

Na terenie zakładu przemysłowego znajduje się kilka rozdzielnic średniego napięcia. Jedną z tych rozdzielnic, o podwójnym układzie szyn zbiorczych, wyposażoną jest w sterowniki polowe megaMUZ-smart. Z analizowanej rozdzielniczy zasilane są silniki SN potrzebne do przeprowadzenia procesów technologicznych. Prowadzenie tych procesów wymaga realizacji funkcji logicznych z użyciem sterowniczych połączeń międzypolowych, jak na schemacie na rys. 2. Urządzenia automatyki zabezpieczeniowej na terenie zakładu przemysłowego połączone są z prostym systemem dyspozytorskim.



Rys. 1. Wizualizacja panelu operatorskiego sterownika polowego megaMUZ-smart.



Rys. 2. Schemat fragmentu analizowanej rozdzielniczy wyposażonej w megaMUZ-smart.

W analizowanym przypadku miało miejsce rozpoczęcie procesu technologicznego, do którego było potrzebne kolejne załączenie dwóch pól silnikowych SN. Załączenie tych pól było wykonywane zdalnie z dyspozytorni. Pierwsze pole wysyłało sygnał gotowości do drugiego po czasie 30 s od chwili załączenia z prawidłowym rozruchem zasilanego silnika.

Podczas wykonywania sekwencji załączania pól:

- w chwili rozpoczęcia operacji warunki wymagane do załączenia były spełnione;
- po odczekaniu wymaganego czasu zwłoki wysłany został sygnał na załączenie drugiego pola, który nie został wykonany;
- pobudzona została sygnalizacja UP na rozdzielni.

W celu wyjaśnienia sytuacji do rozdzielni zostali wysłani dyżurni elektrycy, gdyż mogli się do niej udać najszybciej. Specjalista od automatyki zabezpieczeniowej nie był obecny na terenie zakładu przemysłowego.

Obsługa po wejściu na rozdzielnię szybko rozpoznała pole z pobudzoną sygnalizacją UP – wskaźniki położenia pola miał kolor pomarańczowy, a w reszcie pól zielony (pole załączone i brak zakłóceń) lub niebieski (gotowość do załączenia). Sygnalizacja UP była pobudzona w drugim polu silnikowym, które próbowano załączyć zdalnie. Na sterowniku polowym można było odczytać, że jest to blokada od braku zezwolenia na załączenie od pierwszego analizowanego pola. Pierwsze pole pracowało bez zakłóceń, więc należało ustalić źródło błędów.

Obsługa musiała dotrzeć na rozdzielnię jak najszybciej, więc nie było czasu na pobranie dokumentacji projektowej. Na początku obsługa otworzyła ekran opisu wejść/wyjść (rys. 3) aby móc szybko zidentyfikować, na które wejście powinien przychodzić sygnał zezwolenia załączenia. Następnie stwierdzono w ekranie stanu wejść/wyjść, że na to wejście nie przychodzi stan wysoki. Dodatkowo sprawdzono, że pierwsze pole wysyła sygnał na zezwolenie załączenia.

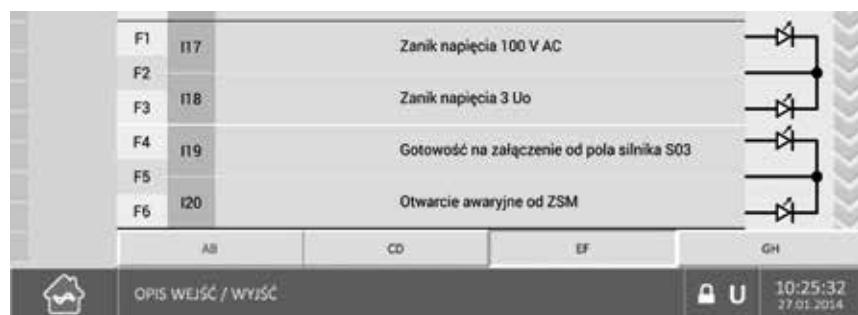
Obsługa skontaktowała się z dyspozytorem i zdecydowano chwilowe ominięcie blokady od braku zezwolenia na załączenie z pierwszego pola. Wszystkie parametry ruchowe pól były poprawne i proces technologiczny musiał być przeprowadzony bez oczekiwania na usunięcie awarii w połączeniach międzypolowych.

Obsługa w celu identyfikacji logiki blokady załączenia sprawdziła w oknie szczegółów łącznika (rys. 4), że analizowana blokada jest zrealizowana w logice użytkownika. Okno to jest wyświetlane przy wybraniu na ekranie dowolnego z łączników.

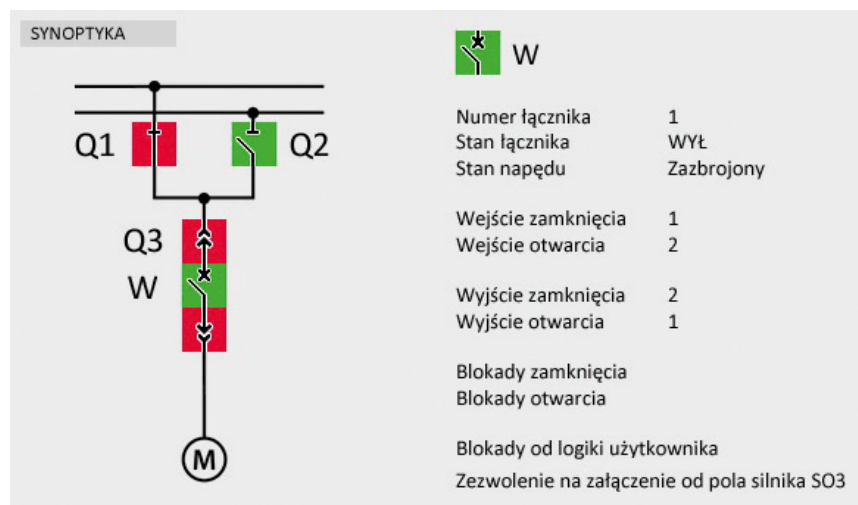
Zdecydowano na odczyt konfiguracji urządzenia i dziennika zdarzeń oraz przekazanie ich specjalście w celu zmiany konfiguracji. Obsługa będąca na miejscu zdarzenia nie miała ze sobą komputera przenośnego tylko pamięć USB i na nią wykonali kopie. Po włożeniu pamięci przenośnej do złącza na panelu megaMUZ-smart wyświetlony zostaje ekran pobierania danych, w którym można wybrać rejestratory i dane do zapisu (rys. 5).

Specjalista od automatyki zabezpieczeniowej przebywał poza obiektem, ale był możliwy z nim kontakt zdalny. Obsługa w biurze wysłała przez internet dane megaMUZ-smart z pamięci USB do specjalisty, który wprowadził w konfiguracji deblokadę na czas 1 minuty od naciśnięcia przycisku funkcyjnego F1 na ekranie. Nowa konfiguracja została wgrana ponownie do megaMUZ-smart.

Po wprowadzonych zmianach możliwe było załączenie drugiego pola oraz przeprowadzenie procesu technologicznego. Sprawdzenie błędnych połączeń zostało przeprowadzone w późniejszym czasie, co wyeliminowało potencjalne duże straty zakładu przemysłowego przez przestój.



Rys. 3. Fragment ekranu opisu wejść/wyjść w megaMUZ-smart.



Rys. 4. Fragment okna szczegółów łącznika w megaMUZ-smart.



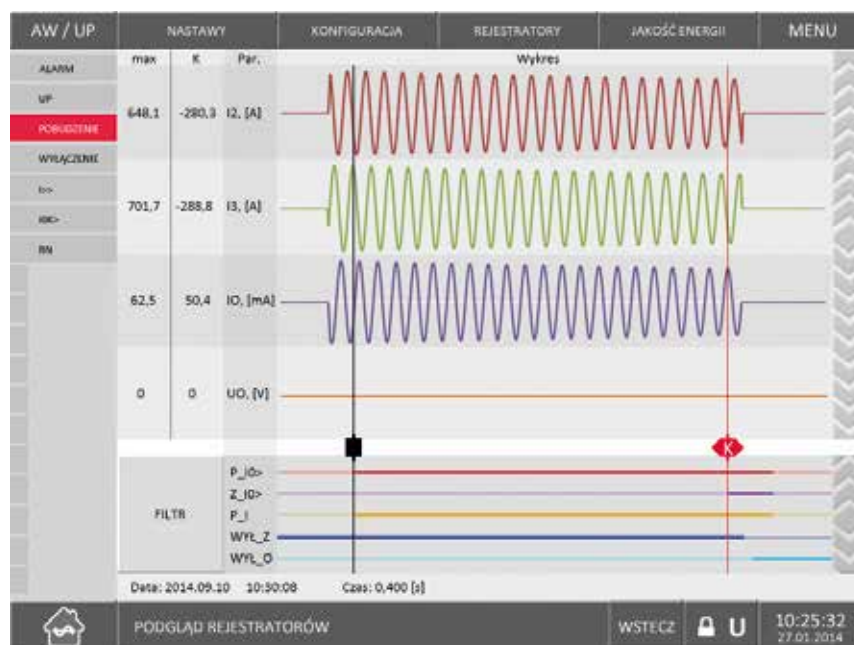
Rys. 5. Fragment ekranu pobierania danych w megaMUZ-smart.

**URZĄDZENIA
DLA
ENERGETYKI**

czytaj on-line



www.urzadzeniaenergia.pl



Rys. 6. Fragment ekranu podglądu przebiegu rejestratora zakłóceń w megaMUZ-smart.

Przypadek 2

Trwa uruchomienie drugiej z dwóch sekcji zmodernizowanej rozdzielnic SN na terenie głównego punktu zasilającego. Rozdzielnic SN wyposażona jest w sterowniki połowe megaMUZ-smart. Pierwsza sekcja rozdzielnic pracuje a na drugiej wykonywane są sprawdzenia pól przez firmę uruchamiającą.

W pewnej chwili następuje wyłączenie jednego z pól pracującej sekcji i pobudzenie sygnalizacji AW. Obsługa wykonująca prace na stacji zauważa to zdarzenie i podchodzi do pola z aktywną sygnalizacją AW, które wyróżnia się wskaźnikiem stanu pola w megaMUZ-smart palącym się na czerwono. Na ekranie sterownika połowego wyświetlony jest komunikat o zadziałaniu zabezpieczenia ziemnozwarciowego nadprądowego.

W konfiguracji sterownika połowego ustawione było wyzwianie rejestratora zakłóceń od zadziałania zabezpieczenia zwarciego i ziemnozwarciowego. Obsługa w celu identyfikacji przyczyny zadziałania zabezpieczenia otwiera na megaMUZ-smart ekran podglądu zawartości rejestratorów i włącza podgląd zarejestrowanego przebiegu (rys. 6) od ostatniego zadziałania.

Na zarejestrowanym przebiegu widać wzrost wartości składowej zerowej prądu przy jednoczesnym wzroście wartości prądów fazowych i zerowej wartości składowej zerowej napięcia. Oznacza to,

że zadziałanie zabezpieczeń wywołał najprawdopodobniej skokowy wzrost niesystematycznego obciążenia pola. Po konsultacji telefonicznej z dyspozytorem potwierdzono, że nastąpiło skokowe załączenie jednego z odbiorów o dużej mocy zasilanego z analizowanego pola. Podczas konfiguracji megaMUZ-smart w tym polu błędnie nie został aktywowany próg składowej zerowej napięcia w zabezpieczeniu ziemnozwarciowym nadprądowym. Następne załączenie pola wykonane zdalnie przebiegło pomyślnie.

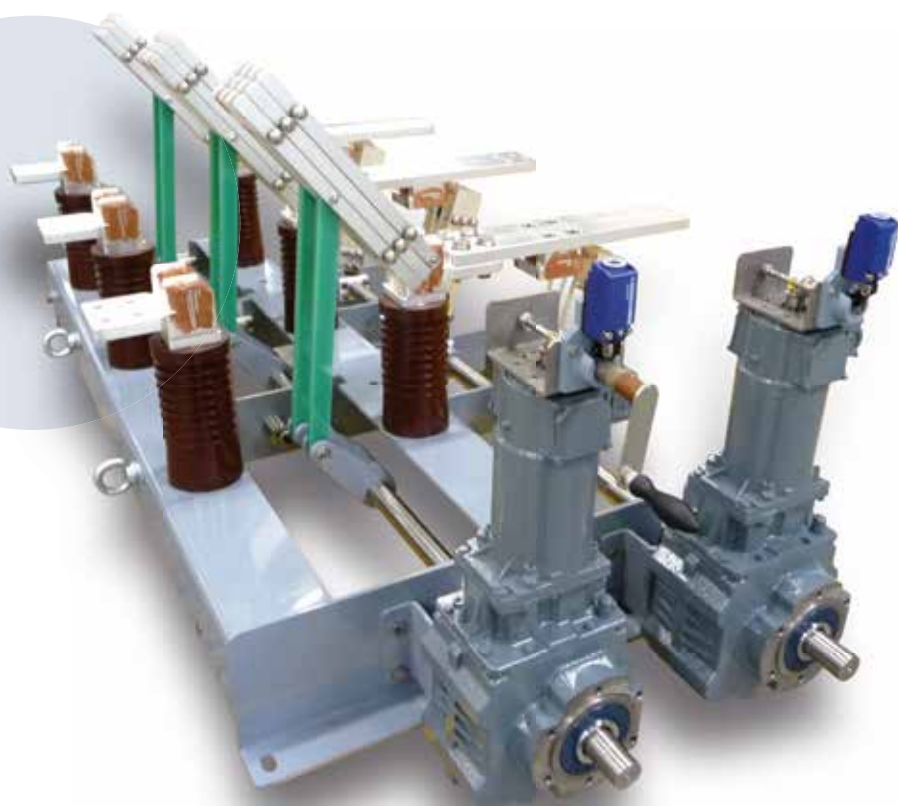
Podsumowanie

W miarę rozwoju cyfrowych układów zabezpieczeń elektroenergetycznych posiadają one coraz więcej funkcji zabezpieczeniowych, pomiarowych, sterowniczych, rejestracyjnych i innych przydatnych podczas eksploatacji pola. Stopień zaawansowania funkcji zaimplementowanych w sterownikach połowych wymógł konieczność użycia komputera przenośnego w celu wykorzystania pełni tych funkcji. Firma JM-Tronik zauważyła potrzebę zwiększenia możliwości sterowników połowych z poziomu urządzenia w celu ułatwienia eksploatacji i wyeliminowania konieczności użycia dokumentacji i komputera przenośnego przy części czynności.

mgr. inż. Paweł Tymosiak
mgr. inż. Dariusz Kościanek
JM-TRONIK



*Bezpieczne, niezawodne,
dopasowane do potrzeb
rozwiązania dla sektora
generacji i transferu energii*



Odłączniki Średniego Napięcia

Odłączniki: 7,2; 12; 17,5; 24; 36 oraz 40,5kV
do aplikacji w układach generacji i transferu energii.

ep.mersen.com

biuro.polska@mersen.com

MERSEN
Expertise, our source of energy

Power Xpert FMX – jednosystemowa, modułowa rozdzielnica SN w izolacji stało-powietrznej, wyposażona w wyłączniki próżniowe z napędem elektromagnetycznym

Rozdzielnice Power Xpert FMX dedykowane są dla stacji elektroenergetycznych dystrybucji pierwotnej energetyki zawodowej oraz aplikacji przemysłowych. Zastosowanie nowoczesnych wyłączników próżniowych w wersji plug-in, wyposażonych w napęd elektromagnetyczny, kombinacja izolacji stałej i powietrznej, innowatorski sposób przeprowadzania prób napięciowych kabli SN oraz wysoki parametr łukoochronności uzyskany dzięki zastosowaniu absorberów ceramicznych gwarantują niezawodność i bezpieczeństwo dla obsługi. Przy projektowaniu rozdzielnicy duże znaczenie miało również ograniczenie ilości przeglądów i czynności konserwacyjnych.



Charakterystyka ogólna

System FMX obejmuje kompletny zakres pól o prądzie znamionowym do 2000 A, prądzie znamionowym wytrzymywanym krótkotrwale do 25kA i podziałce zaczynającej się już od 500 mm. Zarówno wersja na 12 kV oraz 24 kV wykorzystuje tą samą obudowę. Rozdzielnica FMX idealnie nadaje się do aplikacji w głównych stacjach zasilających, podstacjach dystrybucyjnych oraz do specjalnych wymagań w przemyśle, w budynkach komercyjnych i rządowych

oraz projektach infrastrukturalnych. Konstrukcja sprawia, że system FMX szczególnie sprawdza się tam, gdzie niezbędna jest niezawodność, bezpieczeństwo, ekonomia (np. kompaktowość) oraz zastosowanie rozwiązań nie stanowiących zagrożenia dla środowiska naturalnego (brak substancji toksycznych). Medium izolacyjne stanowi kombinacja izolacji powietrznej i stałej natomiast czynności łączeniowe realizowane są przez komory próżniowe z dyfuzją łuku elektrycznego. Wy-

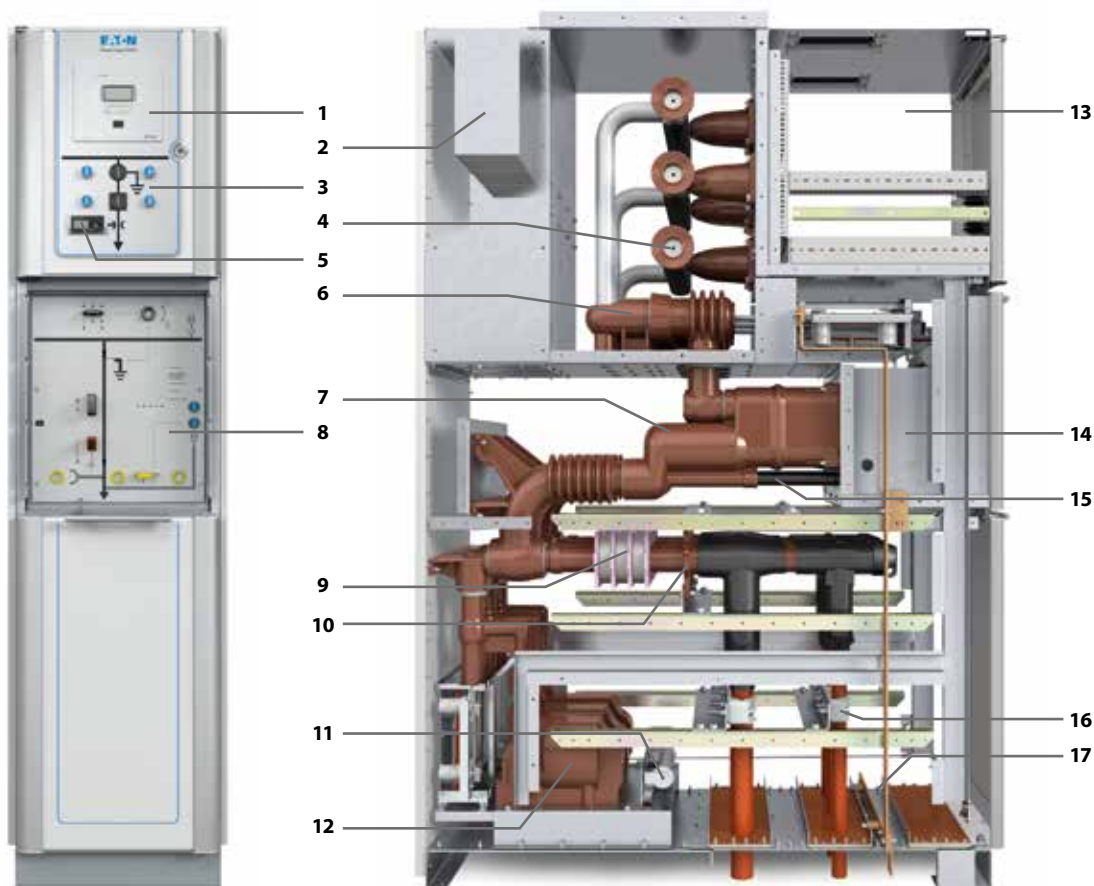
konanie przyścienne znacznie zmniejsza ilość miejsca wymaganego do instalacji.

Budowa

Rozdzielnica FMX ma budowę modułową, dzięki czemu możliwa jest dowolna kolejność i kombinacja pól oraz przyszłościowa rozbudowa o nowe pola. Podejście kablami odbywa się poprzez przyłącza konektorowe (maksymalnie do 3 kabli na fazę). Przedział kablowy znajduje się w przedniej dolnej części rozdzielnicy. Typowe pole wyłącznikowe wyposażone jest w wyłącznik próżniowy z napędem elektromagnetycznym i dwupozycyjny odłączniko-uziemiający w izolacji powietrznej. Przekładniki prądowe mają wykonane pierścieniowe i zabudowane są na izolowanym odcinku szyny prądowej. Przekładniki napięciowe w wykonaniu wsporczym mogą zostać zabudowane zarówno od strony kabli SN jak również od strony szyn zbiorczych.

Tabela 1. Dane techniczne rozdzielnicy Power Xpert FMX

Napięcie znamionowe U_r [kV]	12 / 17,5 / 24
Częstotliwość znamionowa f_r [Hz]	50
Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych I_r [A]	2000
Prąd znamionowy ciągły pól wyłącznikowych I_r [A]	630 / 800 / 1250 / 1600 / 2000
Znamionowy prąd zwarciaowy I_k [kA] rms	25
Czas trwania zwarcia t_k [s]	3
Klasyfikacja odporności na wewn. łuk elektryczny (IAC)	AFL 25kA-1s
Klasa temperaturowa	-5°C
Znamionowe napięcie pomocnicze [V]	24 - 48 - 60 - 110 - 220 VDC



1. Przekątnik zabezpieczeniowy
2. Absorber łuku elektrycznego
3. Diagram synoptyczny wraz z przyciskami do sterowania wyłącznikiem oraz odłączniko-uziemnikiem
4. Szyny zbiorcze
5. Wskaźnik obecności napięcia
6. Odłączniko-uziemnik

7. Wyłącznik próżniowy
8. Panel sterowania ręcznego wraz ze wskaźnikami położenia
9. Przelotniki prądowe
10. Przyłącza kablowe
11. Dławik i rezystor dla ochrony przed ferorezonansem
12. Przelotniki napięciowe

13. Przedział obwodów pomocniczych
14. Wyłącznik próżniowy wraz z mechanizmem elektromagnetycznym
15. Kanał sondy probierczej dla próby napięciowej kabli
16. Uchwyty kablowe
17. Szyna uziemiająca

Rys. 1. Przekrój pola wyłącznikowego

Wyłącznik próżniowy

Wyłącznik próżniowy wykorzystuje prosty i niezawodny mechanizm elektromagnetyczny do sterowania komorami próżniowymi. W porównaniu do konwencjonalnego mechanizmu sprężynowego zasobnikowego, konstrukcja mechanicznych powiązań pomiędzy elementem wykonawczym a stykiem ruchomym każdej z trzech komór próżniowych jest mniej złożona.



Rys. 2. Wyłącznik próżniowy

Właściwości

- Przyjazne dla środowiska komory próżniowe
- Mechanizm elektromagnetyczny
- Dźwignia mechaniczna dla ręcznego otwarcia wyłącznika
- Mechaniczny wskaźnik pozycji wyłączony/załączony
- Styki pomocnicze dla pozycji wyłączony/załączony

Odłączniko-uziemnik

Wszystkie pola wyposażone są w dwupozycyjny odłączniko-uziemnik składający się ze wzajemnie połączonych styków poruszających się w płaszczyźnie poziomej. Z uwagi na wewnętrzną blokadę mechaniczną manewrowanie odłączniko-uziemnikiem jest możliwe tylko wtedy, gdy wyłącznik znajduje się w pozycji „Otwarty”

Właściwości

- Sterowanie elektryczne lub ręczne
- Dwie pozycje („Praca”, „Uziemiony”)
- Styki w izolacji z żywicy epoksydowej, umiejscowione w przedziale szynowym
- Styki pomocnicze dla położenia „Praca”, „Uziemiony”
- Mechaniczne wskaźniki stanu położenia
- Zintegrowana blokada mechaniczna z wyłącznikiem próżniowym



Rys. 3. Odłączniko-uziemnik

Szyny zbiorcze

Szyny zbiorcze wykonane są z wysokiej jakości aluminium. Kształt szyn został zaprojektowany w celu uzyskania optymalnego rozkładu pola elektrycznego.

Właściwości

- Wykonanie z aluminium o wysokiej jakości
- Bloki łączeniowe wykonane z miedzi lub aluminium
- Części aluminiowe galwanicznie pokryte warstwą srebra
- Powierzchnie styków zabezpieczone przez Penetrox
- Umieszczone w oddzielnym przedziale szyn zbiorczych o stopniu ochrony IP4X
- Izolacja powietrzna

Mechanizm elektromagnetyczny wyłącznika próżniowego

Mechanizm elektromagnetyczny wyłącznika oparty jest na idei rozdzielania obwodów magnetycznych wykorzystywanych do zamykania, podtrzymania i otwierania styków głównych wyłącznika. Mechanizm napędowy składa się z aktuatora magnetycznego, wewnątrz którego pod wpływem sił elektrodynamicznych porusza się trzpień połączony ze stykami ruchomymi komory próżniowej. Aktuator zbudowany jest z jarzma wykonanego ze stali lekkiej, wewnątrz którego umieszczony jest magnes stały oraz cewki: otwierająca i zamykająca. Standardowa pozycja popychacza jest w położeniu górnym. W tym położeniu wyłącznik jest w pozycji otwartej. W celu załączenia wyłącznika podane zostaje napięcie na cewkę zamykającą. Przepływ prądu powoduje powstanie strumienia magnetycznego w jarzmie, który przyciąga popychacz (trzpień) w dół. Siła działająca na popychacz jest wprost proporcjonalna do prądu płynącego przez cewkę. Jeżeli siła działająca na popychacz będzie większa niż siła reakcji sprężyny otwierającej, wówczas rozpocznie się operacja zamykania. W pozycji zamkniętej trzpień jest utrzymywany w swoim położeniu za pomocą magnesu stałego.

Otwieranie jest działaniem pasywnym i polega na zwolnieniu energii zgromadzonej w naciągniętej sprężynie styków. Uwolnienie tej energii może nastąpić poprzez podanie napięcia na cewkę wyzwalającą lub poprzez przesunięcie mechanicznej dźwigni. Podczas wyzwalania (otwierania) elektrycznego stru-

mięń magnetyczny magnesu stałego zostaje częściowo skompensowany. Jak tylko siła trzymająca pochodząca od magnesu stałego stanie się mniejsza niż siła sprężyny styków, popychacz przesunie się do pozycji górnej, otwierając styki w komorze próżniowej. Z uwagi na siłę sprężyny, wymagana energia do wyzwalania jest bardzo mała w porównaniu z załączaniem. Rozwiązanie to umożliwia otwarcie wyłącznika także w sposób ręczny, np. w przypadku zaniku zasilania obwodów pomocniczych.



Rys. 4. Mechanizm roboczy wyłącznika próżniowego

Innowacyjny sposób badania kabli SN

Przed podaniem napięcia w każdej rozdzielnicy SN przeprowadza się próby napięciowe kabli. W zależności od typu zastosowanych głowic kablowych wiąże się to z odłączeniem głowic lub zdjęciem ich osłon. Rozdzielnica FMX posiada zintegrowany układ do wykonywania próby napięciowej kabli SN. Próbę przeprowadza się poprzez sondy umieszczone w specjalnie przygotowanych otworach. Punkt zestyku sondy znajduje się pomiędzy jednym ze styków głównych komory próżniowej i przyłączem kablowym. Rozwiązanie to nie wymaga otwierania drzwi do przedziału kablowego oraz ingerencji w połączenie głowicy kablowej. Wylimowano w ten sposób ryzyko niewłaściwego ponownego podłączenia kabli lub założenia osłon głowic kablowych.



Rys. 5. Sondy probiercze do próby napięciowej kabli SN

Kontrola łuku elektrycznego

W przedziale głównym rozdzielnicy FMX wszystkie elementy obwodów pierwotnych są izolowane jednobiegunowo. Jedną z zalet takiej konstrukcji jest praktyczne wyeliminowanie powstania wewnętrznych zwarć międzyfazowych. Jedynym możliwym rodzajem zwarcia jest zwarcie jednofazowe, np.: w wyniku niewłaściwego podłączenia kabli. Połączenie różnych przedziałów w jeden wspólny przedział o znacznej objętości skutecznie redukuje ciśnienie wewnętrzne powstałe wskutek zwarcia łukowego. W każdym polu rozdzielnicy FMX przyłącza kablowe, wyłącznik oraz przekładniki prądowe i napięciowe zostały umiejscowione w jednym dużym przedziale. Z kolei osobny przedział szyn zbiorczych jest przedziałem wspólnym dla całej rozdzielnicy i nie zawiera przegród wewnętrznych pomiędzy poszczególnymi polami.



Rys. 6. Absorbery ceramiczne tłumiące energię łuku elektrycznego

W celu zminimalizowania skutków łuku elektrycznego w przedziale szyn zbiorczych jest on „wyprowadzany” poza rozdzielnicę za pomocą specjalnych absorberów łuku elektrycznego. Absorbery, zbudowane z bloków ceramicznych o łącznej powierzchni wynoszącej 9 m², w znaczący sposób rozpraszają i filtrują powstałe podczas zwarcia łukowego gazy i ogień.

Mariusz Hudyga ■

Eaton Electric Sp. z o.o.
Electrical Sector
Oddział Katowice

Rodzina rozdzielnic SN firmy Eaton - rozwiązania dla Twojej aplikacji

**PRZYJAZNE DLA
ŚRODOWISKA**



Power Xpert UX
rozdzielnice
dwuczłonowe
 U_n do 24 kV
 I_n do 4000 A
 I_{th} do 50 kA



Power Xpert FMX
modułowe rozdzielnice
rozdziału pierwotnego
 U_n do 24 kV
 I_n do 2000 A
 I_{th} do 25 kA



XIRIA-E
modułowe rozdzielnice
rozdziału wtórnego
 U_n do 24 kV
 I_n do 630 A
 I_{th} do 20 kA



XIRIA
kompaktowe rozdzielnice
pierścieniowe
 U_n do 24 kV
 I_n do 630 A
 I_{th} do 20 kA

EATON

Powering Business Worldwide

- bezpieczeństwo obsługi
- niezawodność działania
- ograniczona ilość czynności konserwacyjnych
- zaawansowana technologia (łącznie próżniowe, izolacja stało-powietrzna)
- przyjazne dla środowiska
- badania typu zgodne z IEC

Dławiki gaszące regulowane

Sieci skompensowane stanowią obecnie większość linii średniego napięcia w naszym kraju. Są to sieci elektroenergetyczne o punkcie neutralnym uziemionym przez dławik gaszący (od zdolności do gaszenia łuku ziemnozwarciowego) zwany czasami cewką Petersena.

W przypadku linii skompensowanych o nieskomplikowanej budowie zagadnienie kompensacji nie stanowi problemu. Danymi wyjściowymi do doboru indukcyjności dławika gaszącego jest określenie pojemnościowego prądu ziemnozwarciowego w sieci. W przypadku linii napowietrznych można ją dość dokładnie określić korzystając z wykresów Langrehe'a, natomiast w przypadku linii kablowych wykorzystuje się wartości pojemności kabli określone na podstawie danych znamionowych kabli podanych przez wytwórcę. Stosowana bywa również metoda obliczania pojemności kabli z krzywych opracowa-

nych przez Kleina. Kontrolę pomiarową rzeczywistych parametrów ziemnozwarciowych wykonuje się metodą rzeczywistego zwarcia doziemnego, co pozwala ustalić poprawne ustawienie dławika w długim okresie czasu.

Obecnie stopień rozbudowania linii oraz konieczność zapewnienia ciągłości dostaw energii o wysokiej jakości, powoduje iż konieczne jest posiadanie możliwości szybkiej reakcji na zmianę parametrów ziemnozwarciowych sieci. Powstaje, więc konieczność nie tylko stałego monitoringu tych wielkości, ale również zaopatrzenia się w środki techniczne umożliwiające szybkie, i wyma-

gające możliwie małej ingerencji w pracę sieci, dostosowanie indukcyjności dławika do zachodzących zmian.

Odpowiedzią na takie właśnie potrzeby rynku jest konstrukcja dławików BDGOR (Rys. 1) i BDGORs są to, jeśli chodzi o zasadę działania klasyczne cewki Petersena.

Dławik gaszący regulowany zaczepowy typu BDGOR jest to urządzenie wykonane jako zestaw dwóch połączonych równolegle jednofazowych cewek indukcyjnych z uzwojeniem dzielonym osadzonych na jednym rdzeniu ferromagnetycznym w wy-



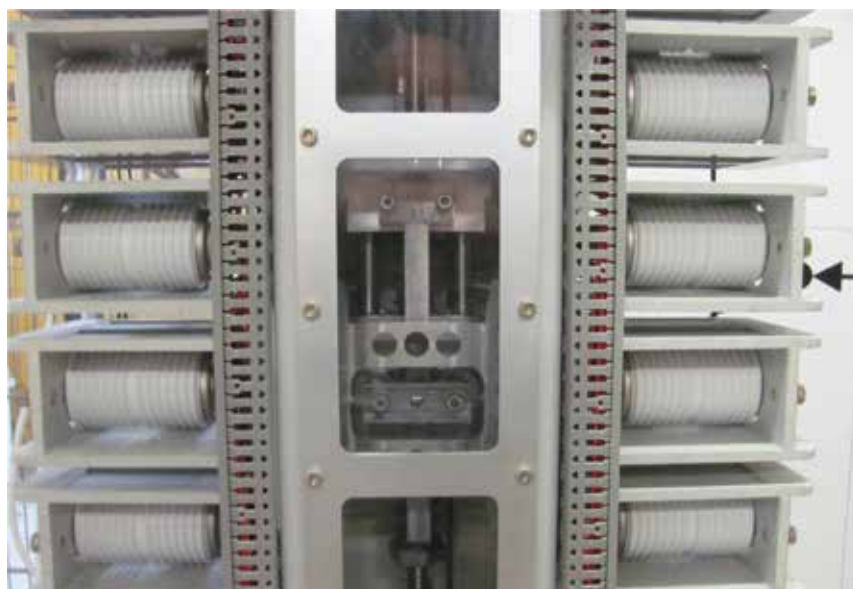
Rys. 1. Dławik gaszący regulowany typu BDGOR z przełącznikiem zaczepów typu BPZ

Rys. 2. Przełącznik zaczepów typu BPZ

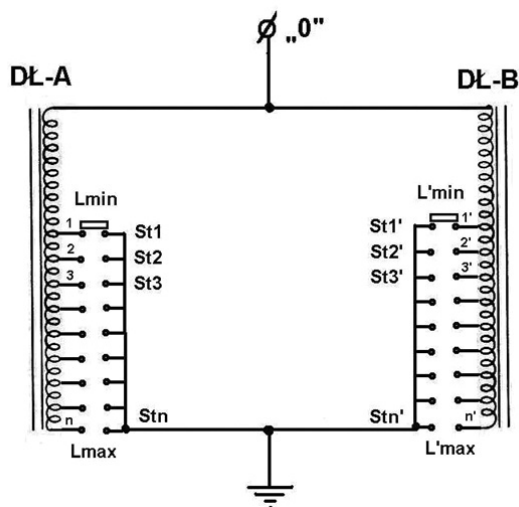
konaniu olejowym. Olej stanowi tu nie tylko izolację, ale również medium chłodzące. Dostosowana do pracy w warunkach zewnętrznych naszej strefy klimatycznej szczelna obudowa wyposażona jest w radiatory wspomagające skuteczność chłodzenia. W tej samej obudowie zamontowany jest również przełącznik zacze- pów typu BPZ zintegrowany elektrycznie z cewkami dławika.

Przełącznik zacze- pów typu BPZ (Rys. 2) jest urządzeniem mechanicznym z napędem elektrycznym zbudowany jest on w formie dwóch równoległych kolumn styków próżniowych. Między kolumnami na przewodnicach płaskich porusza się element przełączający (zwany wózkiem) ze zworami napędzany śrubą pociągową (Rys. 3). Śruba pociągowa połączona jest układem przeniesienia napędu z jednofazowym silnikiem elektrycznym prądu zmiennego. Każdy z zacisków cewek jest połączony z odpowiadającym mu stykiem stronami – prawa kolumna do prawej cewki lewa do lewej. Wózek wyposażony jest w dwie zwory, z których jedna obsługuje prawą, druga zaś lewą kolumnę styków. Regulacja indukcyjności następuje przez uruchomienie silnika napędowego, który wprawia śrubę napędową w ruch obrotowy. Tuleja wózka zamienia ruch obrotowy śruby na ruch posuwisty wózka powodując jego przesunięcie zależnie od potrzeb w dół lub w górę w stosunku do nieruchomych kolumn styków. Ruch ten skutkuje ustawieniem zwór na poziom wynikający z aktualnych potrzeb sieci.

Zasadę pracy przełącznika zacze- pów obrazuje Rys. 4. W stanie spoczynku wózka zwory – lewa i prawa znajdują się na stykach połączonych z uzwojeniami o tych samych parametrach (np. St1-St1'). Wprawienie w ruch wózka powoduje zejście jednej ze zwór ze styku St 1. Podczas gdy zwora ta podąża w kierunku kolejnego styku np. St2 – druga zwora pozostaje w pozycji początkowej czyli na styku St1'. W momencie, gdy pierwsza zwora dotrze na poziom St2 – mechanizm wózka zwalnia drugą zworę, która równając do pierwszej zwory ustawia się na odpowiednim poziomie po swojej stronie, – czyli St2'. Cykl ten powtarza się aż do momentu uzyskaniażądanego poziomu indukcyjności dławika. Taki sposób pracy gwarantuje, iż w trakcie przełączenia dławik jest stale gotowy do pracy.



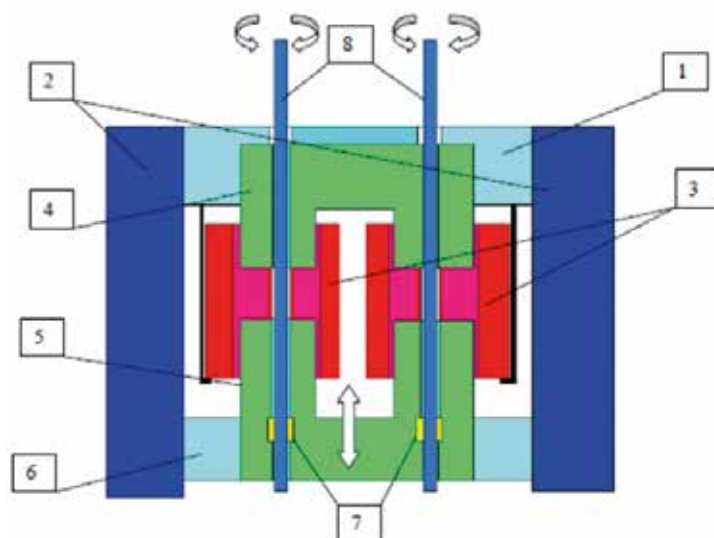
Rys. 3. Napęd i styki próżniowe przełącznika zacze- pów typu BPZ



Rys. 4. Uproszczony schemat połączeń przełącznika zacze- pów typu BPZ



Rys. 5. Dławik gaszący regulowany szczelinowy typu BDGORs w kadzi z radiatorami zewnętrznymi



- 1 Belka stała
- 2 kolumny
- 3 Cewki
- 4 Rdzeń górny (stały)
- 5 Rdzeń dolny (ruchomy)
- 6 Belka ruchoma
- 7 Tuleje pociągowe
- 8 Śruby napędowe

Rys. 6. Schemat działania dławików gaszących szczelinowych BDGORs

Konstrukcja przełącznika zacze- pów wyklucza jednoczesne zwarcie dwóch styków na jednej kolumnie w celu uniknięcia zwarcia zwojowego. Dławik BDGOR i przełącznika zacze- pów BPZ stanowią oryginalne rozwiązanie firmy BEZPOL i zostały zgłoszone w Urzędzie Patentowym RP.

Dławik gaszący szczelinowy typu BDGORs (Rys. 5) jest przystosowany do płynnej i precyzyjnej regulacji prądu kompensującego w sieciach skompen- sowanych średniego napięcia.

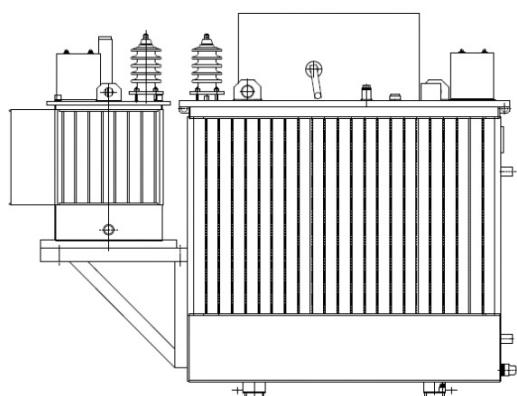
Działa na zasadzie ruchomego rdzenia. Elementem nośnym urządzenia jest rama nośna zbudowana z belki stałej i połączonych z nią sztywno dwóch kolumn (Rys. 6). Uzwojenie zrealizowa- ne jest w postaci dwóch połączonych szeregowo cewek umocowanych równoległe obok siebie do belki stałej ra-

my nośnej. Rdzeń z niskostratnej blachy transformatorowej zimnowalcowanej , w izolacji nieorganicznej wykonany jest w formie dzielonej w postaci dwóch elementów o kształcie ceowym. Górny element zamocowany jest na sztywno w belce stałej ramy nośnej z końcami ceownika zwróconymi w dół. Dolny element rdzenia zamocowany jest bel- ce ruchomej z końcami ceownika zwró- conymi w górę.

Belka ruchoma zamontowana jest śli- zgowo na kolumnach ramy nośnej. Osiowo przez końcówki ceowe obu połówek rdzenia poprowadzona są śruby napędowe w układzie równo- ległym. Współpracują one z zamoco- wanymi na sztywno w belce ślizgo- wej tulejami pociągowymi. Na śruby napędowe poprzez przekładnię paso- wą lub łańcuchową można przekazać moment obrotowy. Może on być za-

leżnie od potrzeb stymulowany ręcz- nie lub automatycznie. Zamocowanie uzwojeń na sztywnej ramie a rdzenia ruchomego na ruchomej belce za- mocowanej ślizgowo, zapewnia więk- szą sztywność mechaniczną układu i ogranicza hałas w trakcie pracy urzą- dzenia. Wykonanie dławika w postaci dwóch połączonych szeregowo dła- wików (cewek i rdzeni) umożliwia bar- dzo precyzyjne dostrojenie urządze- nia do panujących w sieci warunków, jak również poprzez rozłożenie obcią- żenia na dwa układy zwiększa stabil- ność cieplną urządzenia.

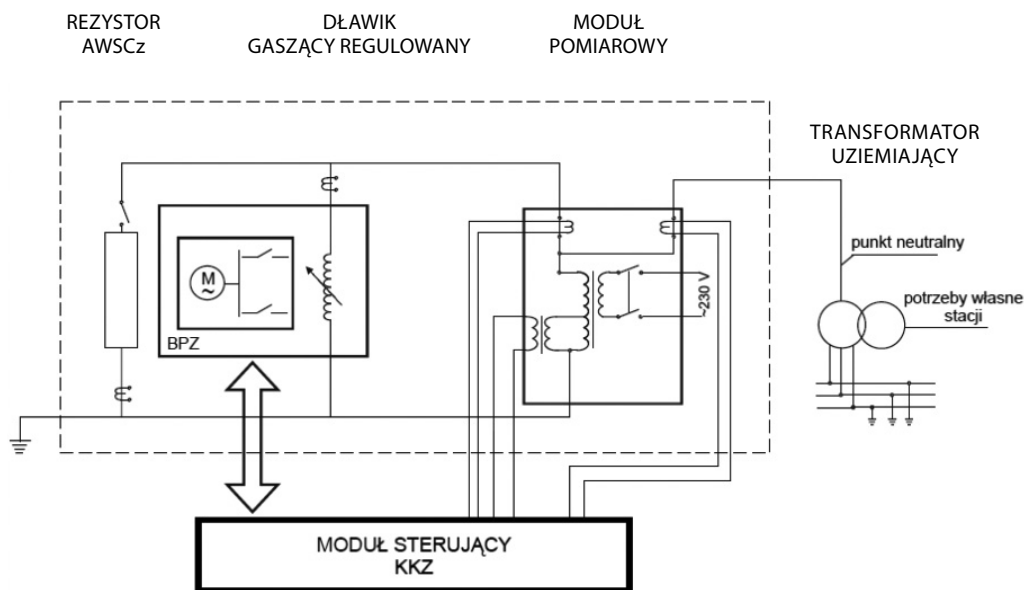
Wprawienie w ruch śrub napędowych powoduje podnoszenie się lub obni- żanie belki ruchomej , a tym samym , wsuwanie lub wysuwanie ruchomej części rdzenia do wewnątrz cewek. In- dukcyjność układu jest bezpośrednią pochodną czynnej długości rdzenia



Rys. 7. Dławik gaszący szczelinowy typu BDGORs w kadzi falistej z rezystorem AWScz



Rys. 8. Zintegrowany zespół automatycznej kompensacji prądów ziemnozwarciowych z dławikiem szczelinowym typu BDGORs



Rys. 9. Dławik gaszący regulowany w Zintegrowanym systemie automatycznej kompensacji prądów ziemnozwarciowych BS KKZ

znajdującego się wewnątrz uzwojeń cewek. Podnosząc lub obniżając belkę ruchomą powodujemy zwiększenie lub zmniejszenie szczeliny między połówkami rdzenia zmieniając czynną jego czynną długość. Ruch ten umożliwia precyzyjne i płynne dostosowanie wartości indukcyjności cewki do żądanej wartości.

Połączenie urządzenia z systemem automatycznej kompensacji prądów ziemnozwarciowych typu KKZ umożliwia uzyskanie pewnego i precyzyjnego narzędzia regulacji. Dławiki BDGS mogą pracować również jako samodzielne urządzenia do kompensacji prądów ziemnozwarciowych sterowane np. ręcznie lub zdalnie.

Urządzenie zależnie od życzenia klienta może być wykonane jako samodzielne urządzenie w kadzi tradycyjnej lub falistej. Dostępna jest wersja wyposażona dodatkowo w zamontowany na kadzi dławika rezystor AWSzc (Rys. 7).

Dławiki BDGOR i BDGORs mogą być stosowane jako samodzielne urządzenia z możliwością zdalnego sterowania indukcyjnością bez konieczności wyłączenia sieci. Były one jednak od początku projektowane jako element układu automatycznego pomiaru i regulacji prądów ziemnozwarciowych w sieciach skompensowanych (Rys. 9).

W opracowanym przez BEZPOL Zintegrowanym systemie automatycznej

kompensacji prądów ziemnozwarciowych typu BS KKZ (Rys. 8) układ regulacji dławika sterowany jest sygnałami ze sterownika, który generuje sygnał sterujący w oparciu o dane uzyskane z układu pomiarowego i sterującego dokonującego okresowych pomiarów parametrów ziemnozwarciowych sieci metodą Lorenca.

Metoda ta polega na włączeniu w na kilka sekund źródła wymuszającego impuls napięciowy (urządzenia wymuszającego) w obwód cewki Petersena i transformatora uziemiającego (Rys. 5) i pomiarze napięcia oraz rozptywu prądów w obwodzie dławika i w sieci. Znacząc wielkość I_d i I_p oraz napięcie wymuszające, sterownik wyznacza indukcyjność dławika i pojemność sieci – co umożliwia określenie współczynnika rozstrojenia kompensacji. Na tej podstawie układ sterownik generuje sygnał sterujący do przemiennika częstotliwości który kontrolując systemu automatycznej regulacji reaktancji dostraja dławik do aktualnych parametrów ziemnozwarciowych sieci.

Dławiki gaszące regulowane typu BDGOR pomyślnie przeszły próby typu w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie. Osiągają również pozytywne wyniki jako element układu w trwających właśnie testach wdrożeniowych systemu automatycznego pomiaru i regulacji prądów ziemnozwarciowych typu BS KKZ.

Dławiki typu BDGOR i BDGORs są jak wykazaliśmy urządzeniami umożliwiającymi szybkie bezpieczne i niewymagające wyłączenia zasilania ani żadnych innych ingerencji w działającą sieć, dostosowanie dławika do jej zmieniających się parametrów. W ślad za aktualnymi tendencjami rynkowymi dławiki typu BDGOR mogą być również stosowane jako element systemu automatycznego pomiaru i kompensacji prądów ziemnozwarciowych. Własności te umożliwiają potencjalnemu nabywcy rozłożenie w czasie kosztów automatyzacji kompensacji (najpierw kupujemy sam dławik – z czasem dokupujemy system pomiaru i sterowania). Wszystkie wskazane własności zapewniają uzyskanie wysokiej pewności zasilania i zachowanie wysokiej jakości energii przy jednoczesnym ograniczeniu kosztów eksploatacji sieci.

Dławiki gaszące regulowane BDGOR i BDGORs stanowią więc istotną innowację w zakresie urządzeń do kompensacji prądów ziemnozwarciowych, i są nowoczesną i sprawdzoną alternatywą dla istniejących na rynku rozwiązań.

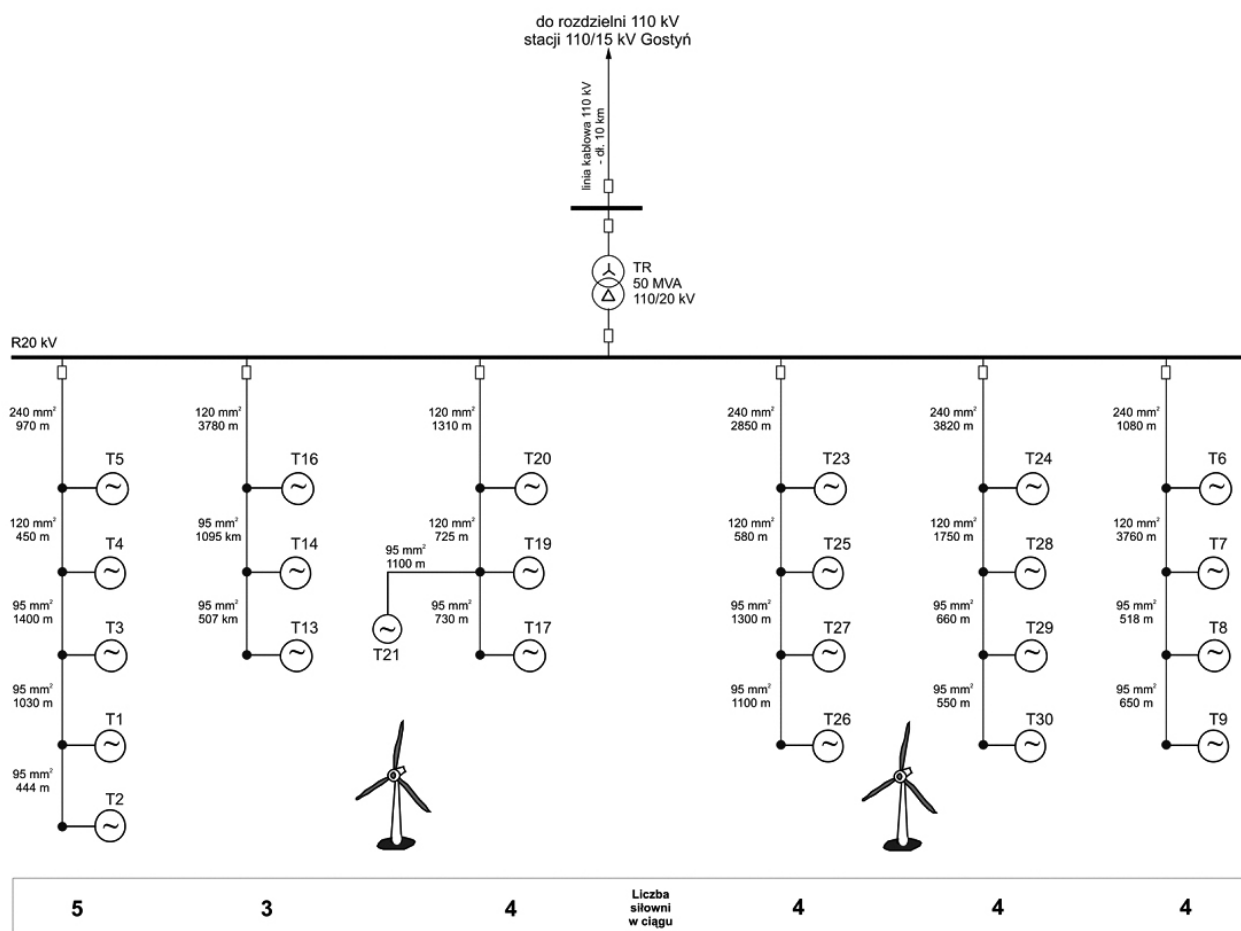
Bezpol ■

Kompensacja mocy biernej indukcyjnej oraz pojemnościowej na farmach wiatrowych

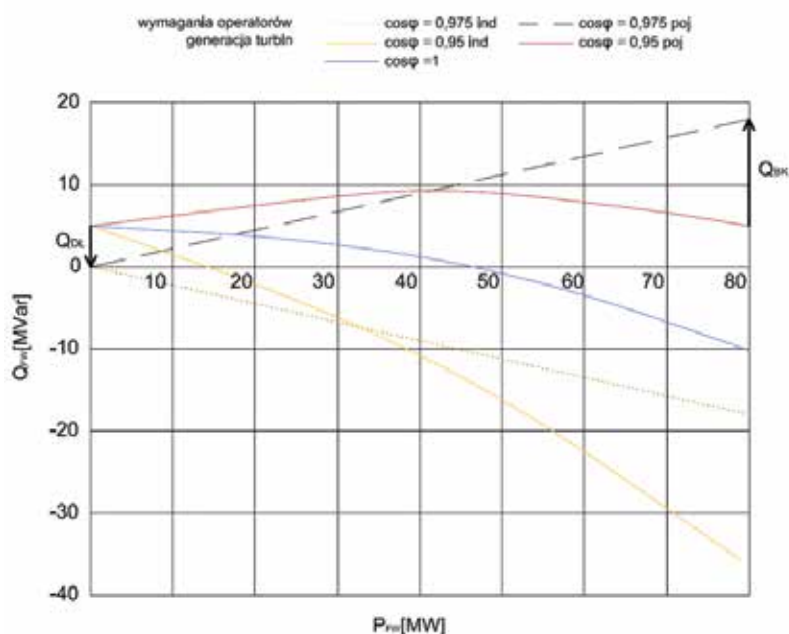
W Polsce obserwuje się olbrzymie zainteresowanie budową nowych, odnawialnych źródeł energii elektrycznej. Zainteresowanie to jest wynikiem kształtowania rynku energii przez politykę Unii Europejskiej, dążącą do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla. Wśród różnych technologii wytwarzania energii elektrycznej, charakteryzujących się ograniczeniem niekorzystnego wpływu na środowisko naturalne, największy przyrost nowo instalowanych obiektów zauważa się w obszarze wykorzystania energii wiatru. Wartość mocy zainstalowanych w Polsce elektrowni wiatrowych wynosi prawie 1 GW i ciągle rośnie. Elektrownie wiatrowe są grupowane w instalacje za-

wierające od kilkunastu do kilkudziesięciu siłowni wiatrowych. Instalacje takie, nazywane farmami wiatrowymi, przyłączane są najczęściej do istniejących linii elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnej 110 kV bądź, w przypadku znacznych mocy, za pomocą linii promieniowych do węzłów NN/WN (rys 1). Zapisy prawne zawarte w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej nakładają na inwestora farmy wiatrowej konieczność zapewnienia regulacji mocy biernej generowanej przez farmę wiatrową. Na wykresie (rys 2) przedstawiono zmienności mocy biernej w funkcji mocy czynnej mierzonej w punkcie przyłączenia farmy wiatrowej o mocy 80

MW na tle wymagań IRIESD i IRIESP. Na farmie zainstalowano turbiny pracujące z regulacją $\cos\phi$ w zakresie 0,95pój -0,95ind. Z przebiegu wykresu widzimy że podczas postoju farmy oraz podczas małej generacji mocy czynnej występuje oddawanie mocy biernej do sieci. Jest to spowodowane generacją mocy biernej pojemnościowej przez rozległe linie kablowe SN oraz WN. W celu eliminacji tego zjawiska należy wprowadzić do węzła farmy źródło mocy biernej indukcyjnej np. w postaci dławików kompensacyjnych. W górnym zakresie generacji mocy czynnej farmy występuje deficyt mocy biernej. Widzimy że turbiny nie są w stanie utrzymać zadanego tg fi we-



Rys 1. Przykładowa struktura farmy wiatrowej – schemat elektryczny sieci SN, transformator farmy, połączenie z siecią WN.



Rys 2. Wykres zmienności mocy biernej w funkcji mocy czynnej dla farmy 80 MW.

dług wymagań IRIESD. W tej sytuacji jest niezbędna dodatkowa generacja mocy biernej pojemnościowej np. poprzez zastosowanie baterii kondensatorów.

Regulacja napięcia i mocy biernej

Innym z problemów związanych z pracą elektrowni wiatrowych jest stabilność napięciowa. W przypadku dużego udziału elektrowni wiatrowych w generacji mocy w dolinie obciążenia następuje odstawianie jednostek z generatorami synchronicznymi i w konsekwencji ograniczenie zdolności regulacyjnych mocy biernej. Szczególnie w przypadku, gdy generacja wiatrowa jest w większości zlokalizowana na obszarach oddalonych od miejsc koncentracji jednostek konwencjonalnych.

Skutkiem powyższego są zbyt wysokie napięcia w węzłach sieci przesyłowej. Mogą być one obniżone za pomocą regulacji przekładni transformatorów i regulowanych dławików lub poprzez wyłączenie linii przesyłowych. To ostatnie prowadzi jednak do obniżenia niezawodności pracy systemu.

Większość małych i średnich elektrowni wiatrowych nie posiada lub posiada ograniczone zdolności regulacji i najczęściej pracuje przy współczynniku mocy bliskim jedności. Wadą generatorów indukcyjnych jest pobór mocy biernej, z czego wynika potrzeba kompensacji mocy biernej za pomocą baterii kondensatorów i dławików.

W przypadku generatorów indukcyjnych dwustronnie zasilanych nie ma takiej potrzeby, gdyż mogą one zarówno pobierać, jak i oddawać moc bierną do sieci. Bezpośrednio w regulacji napięcia i mocy biernej mogą również uczestniczyć generatory synchroniczne z przetwornikami. Regulacja napięcia i mocy biernej może być zrealizowana w sposób indywidualny przez pojedynczy turbozespół wchodzący w skład elektrowni lub centralnie w stacji przebiegowej lub w miejscu przyłączenia do sieci.

Ważnym problemem jest kompensacja pojemności kabli łączących turbozespół z siecią wewnętrzną lub kablem łączącym elektrownię wiatrową z siecią zewnętrzną oraz eliminacja wpływu pojemności napowietrznych linii przesyłowych na poziomy napięcie w niskich stanach obciążenia. Kompensacja mocy biernej niekoniecznie musi mieć miejsce wewnątrz elektrowni wiatrowej. Równie dobrym rozwiązaniem jest kompensacja w miejscu przyłączenia do sieci. Szczególnie w przypadku przyłączenia elektrowni za pomocą kabla prądu przemiennego będącego źródłem mocy biernej, która może bilansować się z mocą bierną elektrowni.

Do kompensacji mocy biernej stosuje się działania polegające na odpowiednim prowadzeniu ruchu oraz instalowaniu urządzeń technicznych, takich jak dławiki i baterie kondensatorów oraz urządzenia energoelektroniczne.

Cel sterowania generacją mocy biernej farmy wiatrowej

Farma wiatrowa musi być wyposażona w aparaturę, która zapewnić utrzymanie określonych warunków napięciowych w miejscu jej przyłączenia. Regulacja napięcia i mocy biernej powinna być zapewniona w pełnym zakresie dopuszczalnych obciążeń mocą bierną. System sterownia i regulacji napięcia i mocy biernej farmy wiatrowej powinien posiadać zdolność do pracy autonomicznej oraz opcjonalnie do pracy z nadrzędnym układem regulacji napięcia i mocy biernej zainstalowanym w stacji elektroenergetycznej.

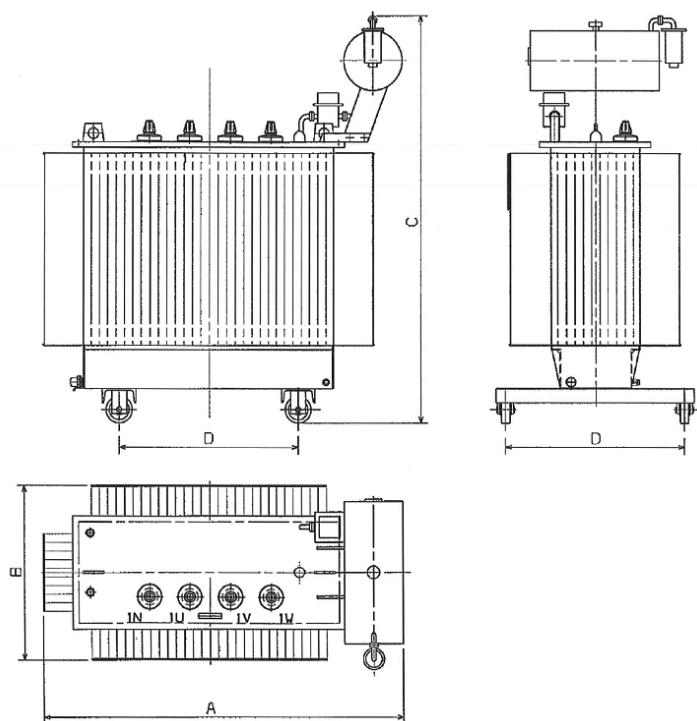
Możliwość sterowania mocą bierną może potencjalnie być wykorzystywana do realizacji następujących zadań:

- ograniczenia wpływu zmienności wiatru na wahania (zmiany) napięcia w punkcie przyłączenia farmy do sieci elektroenergetycznej,
- regulacji napięcia w sąsiedztwie farmy w stanach normalnych i awaryjnych,
- ograniczenia strat mocy w sieci wewnętrznej farmy wiatrowej,
- ograniczenia strat mocy w sieci dystrybucyjnej, do której jest przyłączona farma,
- ograniczenia wahań napięcia w sieci dystrybucyjnej, powodowanych zmiennością obciążenia,
- zwiększenia zapasu stabilności napięciowej.

Dławiki kompensacyjne

Podstawowym źródłem mocy biernej indukcyjnej poza możliwością wytwórczą turbin są dławiki kompensacyjne. W przypadku braku oraz niskiej generacji, generatory na farmie nie są w stanie skompensować mocy biernej rozległych linii kablowych. Zastosowanie dławików umożliwia zapewnienie wymaganej wartości współczynnika mocy w miejscu przyłączenia farmy wiatrowej.

Dławiki w zależności od struktury kablowej oraz potrzeb farmy mogą być instalowane zarówno na poziomie SN (15, 20 czy 30 kV) jak również na poziomie WN (110 kV). Punkt przyłączenia dławika jest określany w zależności od miejsca gdzie występuje zapotrzebowanie na moc bierną. W przypadku gdy farma jest przyłączona do sieci poprzez długą linię kablową 110 kV stanowiącą główny generator mocy biernej pojemnościowej, wówczas naturalnym punktem przyłączenia dławika będzie rozdzielni 110 kV. W przypadku gene-



Rys 3. Widok dławika SN 30 kV rdzeniowego w izolacji olejowej.



Fot. 1. Widok stanowiska dławik kompensacyjny 30 kV z zabudowaną miłą.

racji mocy biernej pojemnościowej poprzez rozległą sieć SN łączącą poszczególne turbiny przyłączenia dławików należy zrealizować do rozdzielnic SN. Na rynku są dostępne dławiki rdzeniowe w izolacji olejowej, jak również dławiki suche bezrdzeniowe. Oba rozwiązania mają swoje zalety jak również i wady. Dławiki rdzeniowe w izolacji olejowej charakteryzują się zwartą budową, co pozwala na zabudowę w stosunkowo niedużych gabarytach dużych mocy znamionowej urządzenia (rys 3). Zastosowana izolacja olejowa wymagają budowy szczelnej misy

pod dławikiem oraz wpięcia instalacji do separatora (zdjęcie nr 1).

Powyższy problem nie dotyczy dławików suchych bezrdzeniowych. Jednakże strefy magnetyczne jakie powstają wokół cewek dławików bezrdzeniowych, powodują że w stosunku do dławików olejowych instalacja potrzebuje o wiele większej przestrzeni pod zabudowę (zdjęcie 2). W związku z powyższym typ dławika powinien zostać dobrany na etapie projektu uwzględniając warunki panujące na danej stacji.

Baterie kondensatorów

Podstawowym źródłem mocy biernej pojemnościowej są baterie kondensatorów. Baterie kondensatorów w zależności od potrzeb sieci mogą być zabudowane zarówno po stronie SN (15, 20 czy 30 kV) jak i WN (110 kV). W zależności od poziomu napięcia pracy, baterie różnią się budową, układem połączeń oraz sposobem zabezpieczenia.

Baterie kondensatorów dla potrzeb farm wiatrowych oferowane przez firmę OLMEX S.A. są przystosowane do pracy w sieci gdzie występuje podwyższony poziom wyższych harmonicznych lub może wystąpić rezonans baterii z pracującymi transformatorami. W projektowanych rozwiązaniach stosowane są dławiki o częstotliwości rezonansowej 134 lub 189 Hz.

Baterie projektowane są w układzie podwójnej gwiazdy z przekładnikiem prądowy w połączeniu międzygwiazdowym. Baterie wyposażone są również, w przekładniki napięciowe służące do skrócenia procesu rozładowania kondensatorów po zaniku napięcia.

W przypadku baterii na poziomie 30 kV kondensatory zabudowane są na stalowych stelażach. Poszczególne fazy ze względu na wymagany poziom izolacji oraz szeregowe połączenia kondensatorów są izolowane pomiędzy sobą poprzez zastosowanie izolatorów por-



Fot. 2. Widok stanowiska dławików kompensacyjny bezrdzeniowych 110 kV.



PRZEDSIĘBIORSTWO BADAWCZO-WDROŻENIOWE „OLMEX” S.A.

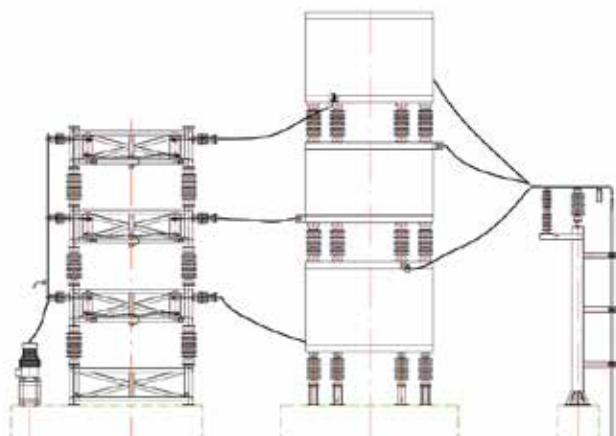
Realizacja inwestycji SN i WN metodą „pod klucz”.

**Kompleksowe usługi w zakresie, doradztwa,
projektowania, dostawy i serwisu:**

- **kompensacji mocy biernej NN, SN i WN,**
- **przekładników napięciowych i prądowych SN i WN, Wyłączników SN, ograniczników przepięć, rozdzielnic, aparatury stacyjnej,**
- **zabudowy wozów do diagnostyki kabli oraz aparatury pomiarowej.**



PONAD 25 LAT NA RYNKU



Rys 4. Widok stanowiska baterii kondensatorów 30 kV typu BKSdn-30 prod. OLMEX SA



Fot. 3. Widok stanowiska baterii kondensatorów 30 kV typu BKSdn-30 prod. OLMEX SA

celanowych pomiędzy poszczególnymi stelażami (rys. 4 oraz zdjęcie 3).

Przedstawiony na rys. 4 oraz zdjęciu 3 układ BKSdn-30 składa się z następujących elementów:

- sekcji bateryjnej o mocy 4 MVar;
- przekładnika prądowego 5/5A w połączeniu międzygwiazdowym;
- przekładników napięciowych 30/0,1 kV pracujących w układzie „V”;
- ograniczników przepięć chroniących kondensatory przed przepięciami sieciowymi typu HTS;
- dławików tłumiących wyższe harmoniczne o stopniu tłumienia $p=7\%$;
- słupków kablowych i konstrukcji pod ww aparaturę.

W przypadku rozwiązań stosowanych na WN (110 kV) układ połączeń podwójnej gwiazdy (YY) jest zastąpiony układem „H”. W tym układzie połączeń, w każdej z faz jest zabudowany prze-

kładnik prądowy do pomiaru asymetrii w przypadku wystąpienia zwarć wewnętrznych w kondensatorach. Ten układ połączeń jest wymuszony ilością ogniw zastosowanych w baterii (zdjęcie 4). Dla uzyskania stosu napięciowego stosuje się połączenia szeregowo 6-8 ogniw. W większości projektów baterie WN są budowane dla mocy 10MVar i większych.

Wybór przyłączenia układów kompensacji (dławiki, baterie kondensatorów) powinien uwzględniać czynniki techniczne jak również ekonomiczne. Na większości farm urządzenia kompensacyjne są umiejscowione na poziomie SN. Jest to podyktowane od strony technicznej miejscem zapotrzebowania na energię bierną np. rozległe sieci kablowe łączące poszczególne turbiny wiatrowe (zabudowa dławików indukcyjnych) czy generacja mocy biernej pojemnościowe dla po-

trzeb turbin przy max generacji (zabudowa baterii kondensatorów). Z punktu ekonomicznego stosowanie rozwiązań SN (15, 20 i 30 kV) są znacznie korzystniejsze w stosunku do rozwiązań WN (110 kV). Niższe koszty aparatury łączeniowej jak również urządzeń kompensacyjnych.

Instalacje WN mają zastosowanie przy długich liniach kablowych wyprowadzających moc z farmy (dławiki kompensacyjne o mocach kilku lub kilkunastu MVar) oraz dużym zapotrzebowaniu na moc bierną pojemnościową (baterie kondensatorów) gdzie zastosowanie rozwiązań SN jest trudne technicznie lub niemożliwe.

Literatura

1. Bandzul Waldemar, Energetyka wiatrowa w Polsce PSE SA Elektroenergetyka Nr 3/2005.
2. Grządzielski I., Sposoby kompensacji mocy biernej farm wiatrowych, Materiały konferencyjne Międzynarodowe Targi Poznańskie Expopower, Poznań 2010.
3. IRIESP – Warunki korzystania, prowadzenia ruchu, eksploatacji i planowania rozwoju sieci v. 1.2. Tekst jednolity obowiązujący od dnia: 5 listopada 2007 roku.
4. Klucznik J. Udział farm wiatrowych w regulacji napięcia w sieci dystrybucyjnej, Acta Energetica Nr 11/2011.
5. Kompensacja mocy biernej - katalog wyrobów OLMEX SA 2013.
6. Lubośny Z., Farmy wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 2009.
7. www.pse.pl



Fot. 4. Widok stanowiska baterii kondensatorów 110 kV prod. OLMEX SA

Iwanicki Marek, Marcin Dębek
OLMEX S.A. Wójtowo



Niekwestionowany lider usług projektowo-inżynierskich

www.epk.com.pl

Poprawa niezawodności zasilania w energetyce

W artykule opisano jeden z elementów mających duży wpływ na bezpieczeństwo energetyczne polegające na zapewnieniu ciągłej dostawy energii elektrycznej odbiorcom. Tym elementem jest Zabezpieczenie Antykradzieżowe Transformatorów (Z.A.T), które chroni przed kradzieżą uzwojeń transformatorowych i oleju transformatorowego.

Postęp i rozwój cywilizacyjny jakimi obserwujemy na przestrzeni ostatnich lat karze nam postawić pytanie na temat bezpieczeństwa. Jest to pojęcie wymagające rozumienia w szerokim zakresie. Można mówić o bezpieczeństwie na drodze, bezpieczeństwie w pracy, bezpieczeństwie dostępu do usług elektronicznych, ale też usług zdrowotnych, kulturalnych itp. Można by wiele wymieniać. W zakresie techniki pojęcie bezpieczeństwa również zyskuje na znaczeniu. Trudno sobie dzisiaj wyobrazić życie jak i funkcjonowanie praktycznie każdej gałęzi przemysłu bez energii elektrycznej. Dlatego tak ważne jest tzw. bezpieczeństwo energetyczne również to związane z zapewnieniem dostaw energii elektrycznej. Wiemy jakie konsekwencje dla gospodarki przynoszą przerwy w dostawie energii oraz awarie pochodzące na przykład na skutek anomalii pogodowych. W związku z powyższym bardzo ważną sprawą jest zapewnienie bezpieczeństwa na całym etapie gospodarowania energią poczynając od jej wytwarzania, a kończąc na dostawie do klienta.

W przedstawionym powyżej ciągu znajduje się również transformator – bardzo ważny element, którego właściwe działanie zapewnia dostawę energii dla przemysłu i klientów indywidualnych. W tematykę konferencji dotyczącej bezpieczeństwa wpisuje się wzrost kradzieży uzwojeń oraz oleju transformatorów nn i SN jakie mają miejsce na przestrzeni ostatnich miesięcy. Wiele firm jak i producenci transformatorów stara się skutecznie zająć tą tematyką. Straty związane z kradzieżą transformatorów są bardzo duże. Koszty ponosimy my wszyscy, dlatego tak ważne jest w tym aspekcie zapobieganie kradzieży cewek uzwojeń jak i oleju.

W celu ochrony przed kradzieżą opracowany został System o nazwie Zabezpieczenie Antykradzieżowe Transformatorów o symbolu Z.A.T.

Koncepcję systemu przedstawia rys 1.

W skład systemu wchodzi: czujniki ZAT-1, sieć GSM udostępniana przez operatora sieci komórkowej, serwer systemu zainstalowany w siedzibie właściciela systemu, opcjonalnie modem GSM.

System Zabezpieczenia Antykradzieżowego Transformatora – w skrócie System Z.A.T. – to system służący do ochrony przed kradzieżą urządzeń zainstalowanych na dużym terytorium i podłączonych do sieci elektrycznej niskiego napięcia. Zadaniem systemu jest szybkie i wiarygodne przekazanie informacji o ingerencji w dane urządzenie do jego właściciela. Czujnik ZAT-1 to urządzenie, którego zadaniem jest ciągły monitoring chronionego obiektu. Jest odporny na warunki atmosferyczne typowe dla klimatu Polski. Wygląd urządzenia przedstawia rys. 2.

Zabezpieczenie ZAT wyposażono w czujnik zaniku i powrotu napięcia faz L1, L2, L3. Układ elektroniczny pozwala również na przesyłanie informacji o stanie sieci po stronie 0,4kV bez ponoszenia specjalnych kosztów finansowych. W przyszłości będzie możliwa uproszczona analiza jakości energii elektrycznej szczególnie dotycząca analizy wyższych harmonicznych co w obecnych czasach przy stosowaniu układów i urządzeń nieliniowych jest jak najbardziej potrzebne.

Czujnik ZAT-1 posiada wejście stykowe, w trakcie normalnej pracy będzie on zasilany bezpośrednio z sieci 0,4kV. Nie jest wymagane żadne zewnętrzne zasilanie czujnika. Podłączenie napięć trzech faz UL1, UL2, UL3 jest jednoznaczne z podaniem napięcia zasilającego. Czujnik posiada własne akumulatorowe podtrzymanie napięcia zasilania. Konstrukcja urządzenia i cały system został tak wykonany aby użytkownik w łatwy sposób mógł wykonać konfigurację, zaprogramowanie i instalację na transformatorze. Znajomość tematyki związanej ze zjawiskami występującymi w środowisku, w którym pracuje transformator pozwoliła na opracowanie systemu odpornego jednocześnie na przepięcia oraz zakłócenia pojawia-



Rys.1. Koncepcja systemu „Zabezpieczenie Antykradzieżowe Transformatorów” (Z.A.T.)



Rys.2. Wygląd czujnika ZAT-1

jące się w wyniku działania pola elektromagnetycznego. Ze względu na szybkość działania i koszty przesyłu danych podstawowym sposobem komunikacji w systemie jest transmisja GPRS. Czujniki ZAT-1 posiadają również możliwość wysyłania komunikatów SMS. W razie problemów z GPRS system może wykorzystać komunikaty SMS do przesyłania powiadomień.

Podstawowe dane techniczne:

- Obudowa o wymiarach 80x55x160 [mm] i wadze 0,35 [kg] bez przewodów
- Możliwość transmisji danych za pomocą komunikacji GSM. W tym celu został wyposażony w modem GSM, wbudowaną antenę GSM i gniazdo umożliwiający włożenie karty SIM. Czujnik korzysta z dwóch sposobów przekazywania danych:
 - komunikat SMS,
 - komunikacja GPRS.
- Jedno wejście napięcia trójfazowego. Obecność napięcia jest stale monitorowana. To wejście generuje zdarzenia od zaniku i pojawienia się napięcia.
- Trzy wejścia dwustanowe - stykowe. Dla każdego wejścia istnieje możliwość zdefiniowania:
 - opisu sygnału wejściowego,
 - krótkiej nazwy sygnału wejściowego,
 - sposobu reagowania na zwarcie i rozwarcie wejścia,
 - czasu reakcji na zmianę sygnału wejściowego (filtrowanie krótkich zmian).
- Detektor wstrząsów – jest to trzosiowy czujnik przyspieszeń. Dla tego czujnika zostały zdefiniowane dwa nastawienia: strefy nieczułości i czasu opóźnienia za-działania czujnika. Dobierając odpowiednie war-

tości nastawień możemy ustawić czujnik by reagował na uderzenia lub przechył.

- Czujnik otwarcia obudowy.
- Czujnik temperatury. Aktualna temperatura dodawana jest do komunikatów SMS wraz z możliwością jej odczytu łączem GPRS.
- Wbudowany akumulator pozwalający na pracę bez zasilania przez co najmniej 8 godzin.
- Łącze USB pozwalające na konfigurację czujnika ZAT-1 oraz jego zasilanie (w tym ładowanie akumulatora).
- Blok z diodami LED pozwalający określić stan funkcjonalny urządzenia.
- Łącze diagnostyczne, pozwalające podejrzeć pracę modemu GSM, w przypadku problemów z logowaniem się do sieci GSM.

Reasumując: przedstawiony system Z.A.T umożliwia ochronę transformatorów przed kradzieżą informując służby

eksploatacyjne w Zakładach o zaistniałym zdarzeniu. Zastosowanie systemu zabezpieczenia Z.A.T w praktyce zdecydowanie zwiększa bezpieczeństwo systemów energetycznych i wpływa na niezawodne zasilanie odbiorców energii elektrycznej.

Zapraszamy również do odwiedzenia strony internetowej www.elektryka.com.pl, gdzie oprócz informacji dotyczących prezentowanego w artykule systemu Z.A.T znajdziecie Państwo szereg innych interesujących materiałów z zakresu usług oferowanych przez naszą firmę, a także szeroką gamę naszych produktów.

Mgr inż. Grzegorz Kania

Mgr inż. Zygmunt Pilny

ZPBE ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA

Sp. z o.o. Gliwice



Tester przekładników prądowych typ TP-200

Część elektroenergetyczna instalacji energetycznych i przemysłowych – co warto modernizować

Jedną z podstawowych instalacji w każdym zakładzie przemysłowym jest sieć elektroenergetyczna. Jest to zespół urządzeń służących zapewnieniu odpowiedniej jakości, elastyczności i niezawodności zasilania oraz bezpieczeństwa obsłudze i użytkownikom.

W skład przemysłowej sieci elektroenergetycznej wchodzi:

- stacje i rozdzielnie elektryczne,
- transformatory,
- sieci kablowe,
- napędy elektryczne,
- urządzenia pomocnicze.

W referacie pokazano, na podstawie dotychczasowych doświadczeń, które z powyższych elementów sieci elektroenergetycznych warto modernizować.

W dzisiejszych czasach ciągle liczenia kosztów i szukania oszczędności decyzja o modernizacji bądź wymianie urządzenia musi być poparta przede wszystkim aspektem ekonomicznym. Trzeba oszacować ewentualne przyszłe oszczędności wynikające z tytułu poniesionych dziś kosztów i zdecydować, czy będzie to dla nas korzystne.

Transformatory

Transformatory stanowią grupę urządzeń będących chyba najistotniejszą w całej sieci elektroenergetycznej, gdyż awaria bądź wyłączenie z ruchu powoduje perturbacje w procesie przesyłu energii elektrycznej. Sama wymiana lub naprawa transformatora jest bardzo kosztowna i pracochłonna, dlatego wymagają one szczególnej ochrony i nadzoru w celu zapewnienia ich bezawaryjnej pracy. W fazie projektowej zakłada się czasy pracy transformatora na 20–25 lat, jednak w naszych realiach rzeczywisty czas działania transformatora wydłuża się znacznie i wynosi 40–50 lat, a czasem i więcej. Taki stan rzeczy powoduje to, iż w wielu przypadkach transformatory były projektowane na zupełnie inny poziom obciążeń niż te, z jakimi pracują obecnie. Często mamy do czynienia ze znacznym przewymiarowaniem jednostek transformatorowych. W praktyce napotykamy sytuację, że w rozdzielni pracują dwa lub więcej transformatorów, których obciążenie nie przekracza 20% obciążenia znamionowego. Z punktu widzenia sprawności optymalny po-

ziom obciążenia transformatora waha się między 50–60% obciążenia znamionowego. Nasuwa się więc pytanie, czy warto wymieniać transformatory na nowe o mniejszym poziomie strat i lepiej dopasowane? Z naszych doświadczeń wynika, iż takie inwestycje mają sens tylko w przypadku jednostek dużych i pracujących w ruchu ciągłym, np. transformatory sieciowe, lub w przypadku zastąpienia kilku transformatorów nisko obciążonych przez jeden, gdyż jego straty będą niższe niż suma strat kilku jednostek. Zależy to oczywiście od stanu technicznego używanego transformatora i jego poziomu obciążenia, a także okoliczności warunkujących nakłady inwestycyjne. Oprócz zmniejszenia strat energii elektrycznej trzeba rozważyć fakt zmniejszenia kosztów utrzymania ruchu oraz aspekt pewności i niezawodności zasilania, gdyż zakłócenia w dostawach energii wiążą się ze stratami produkcyjnymi, co też należy brać pod uwagę.

Stacje i rozdzielnie elektryczne

Jeśli chodzi o modernizację tego elementu sieci elektroenergetycznej, to z punktu widzenia strat występujących w rozdzielniach mamy głównie do czynienia ze stratami występującymi w postaci wydzielania się energii cieplnej na złej jakości połączeniach śrubowych, stykach odłączników i podstawach bezpiecznikowych. Moc takich „grzałek” można oszacować nawet na kilkanaście kVA. Taki stan połączeń ma również wpływ na bezpieczeństwo eksploatacji instalacji, gdyż brak działań mają-

cych na celu wyeliminowanie takiego połączenia skutkuje dalszym pogarszaniem się stanu połączeń, utlenianiem się materiałów, wzrostem oporności i temperatury, co w konsekwencji może skutkować powstaniem pożaru. Na ten stan rzeczy ma wpływ kilka czynników, jednak przede wszystkim wynika to z faktu, iż większość rozdzielni w polskich zakładach przemysłowych jest dosyć zaawansowana wiekowo. Drugi czynnik jest wynikiem zaniedbań podczas wykonywania przeglądów i konserwacji oraz ograniczania czynności obsługowych jedynie do usuwania awarii. Wykrycie tego typu powierzchni jest sprawą dość prostą dzięki metodom pirometrycznym i termowizyjnym. Przy prawidłowo prowadzonej konserwacji w praktyce najczęściej nie znajduje się ekonomicznego uzasadnienia modernizacji tego elementu sieci elektroenergetycznej.

Linie kablowe

W przypadku tego elementu sieci elektroenergetycznej podstawowym założeniem jest przesyłanie jak największej mocy przy możliwie jak najmniejszym przekroju żyły roboczej. Straty mocy w kablu można podzielić na straty: w żyły roboczej, w żyły powrotnej, w pancerzu i w izolacji. Wszystkie straty z wyjątkiem strat w izolacji zależą wprost od wartości natężenia prądu przepływającego przez kabel, zaś straty w izolacji zależą od napięcia, z jakim przesyłana jest moc. Straty można zredukować na kilka sposobów, np. poprzez utrzymywanie możliwie najniż-

szego natężenia płynącego prądu. Tę samą moc można dostarczyć do odbiornika, przesyłając prąd o dużym natężeniu, lecz przy małym napięciu bądź wysyłając prąd o niskim natężeniu przy zastosowaniu wysokiego napięcia. Ten drugi sposób zmniejsza znacznie straty mocy podczas przesyłu. Jeśli chodzi o zmniejszenie strat w żyłach powrotnych to można to uzyskać ograniczając przepływ prądu w żyłach powrotnych. Realizuje się to poprzez uziemianie żyły powrotnej w jednym miejscu linii, z reguły na początku lub na jej końcu. Co do strat w izolacji to są one nieporównywalnie mniejsze od strat w żyłach roboczych i powrotnych. Oczywiście w miarę starzenia się izolacji wzrasta jej współczynnik strat, co powoduje zwiększenie się strat w układzie izolacyjnym kabla. Z praktyki pomiarowej wynika, iż koszty wymiany linii kablowych znacznie przewyższają korzyści płynące ze zmniejszenia strat, przez co ciężko jest znaleźć ekonomiczne uzasadnienie takiej wymiany.

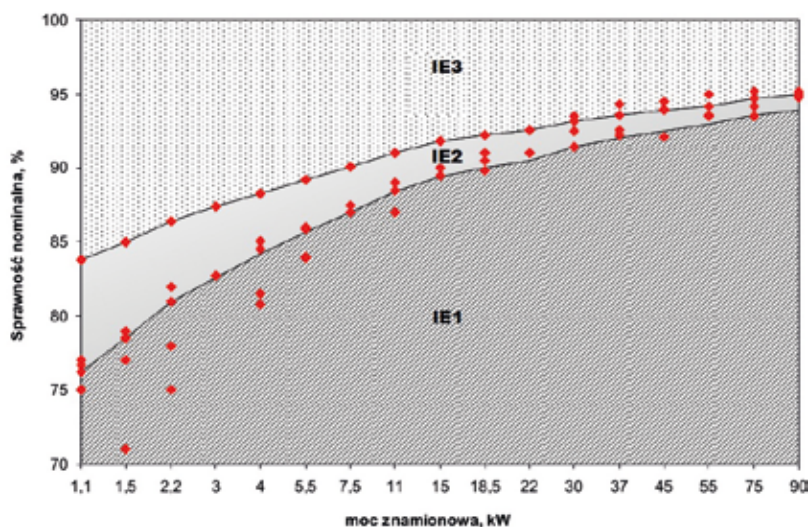
Napędy elektryczne

Elektryczne urządzenia napędowe stanowią najliczniejszą grupę odbiorników energii elektrycznej w zakładzie przemysłowym – szacuje się, że silniki zużywają 70% energii pochłanianej przez przemysł. Modernizacja tego elementu sieci energetycznej może polegać na zainstalowaniu przemiennika częstotliwości lub wymianie silnika na bardziej energooszczędny. Instalacja falownika jest opłacalna tylko w przypadku spełnienia kilku warunków. Po pierwsze należy przeanalizować poziom obciążenia danego silnika. Instalacja falownika na silniku, który przez większość czasu pracuje z obciążeniem znamionowym lub bliskim znamionowemu, nie będzie przynosić oszczędności. Drugą kwestią jest możliwość generowania przebiegów odkształconych w sieci zasilającej, co może powodować skutek odwrotny, czyli zwiększenie strat. Kolejną sprawą jest fakt, iż czasami instalacja falownika wiąże się z koniecznością wymiany samego napędu, połączeń kablowych itd. należy jednak dodać, że regulacja prędkości obrotowej może przynosić bardzo wymierne korzyści. Z praktyki wynika, iż układami w których warto rozważyć zastosowanie falowników, są najczęściej układy pompowe oraz wentylatorowe. W ich przypadku często stosuje się regulacje dławieniową lub upustową, które z punktu widzenia energetycznego są dużo mniej efektywne.

Drugą i zdecydowanie prostszą drogą modernizacji jest wymiana silnika

na silnik o podwyższonej sprawności. Przed wymianą konkretnego napędu należy przeprowadzić całościową analizę układu napędowego w celu odpowiedniego zwymiarowania silnika pod względem mocy na wale, ponieważ w wielu przypadkach mamy do czynienia z przewymiarowaniem „starych” napędów. Jak wynika z rysunku 1, największe oszczędności generuje wymiana najmniejszych silników, gdyż w ich przypadku różnice w sprawności między klasami są największe i mogą osiągnąć wartość do 10%. W przypadku silników o wyższych mocach efekt podniesienia sprawności nie osiąga już tak wysokich wartości. Kolejnym argumentem przemawiającym za inwestycją w silniki o wyższej sprawności jest fakt, iż koszty ponoszone na zakup silnika to jedynie ok. 2-3% kosztów poniesionych w okresie 20-letniej eksplo-

oszczędności, mianowicie kompensację mocy. Odbiorniki elektryczne pracujące w zakładach przemysłowych w czasie pracy pobierają moc czynną oraz moc bierną indukcyjną. Zbyt duży pobór mocy biernej ma niekorzystny wpływ na cały system elektroenergetyczny. Powoduje to zwiększenie strat energii czynnej. Zakłady przemysłowe poprzez umowy z operatorami systemu są zobligowane do poboru energii elektrycznej przy współczynniku mocy $\text{tg}\varphi$ mieszczącemu się w granicach od 0 do 0,4. Przekroczenie wartości 0,4, ale również utrzymywanie $\text{tg}\varphi$ poniżej 0 (przekompensowanie), powoduje naliczanie opłat karnych, które czasami potrafią opiewać na naprawdę wysokie sumy. Sposobem wyeliminowania tej niekorzystnej sytuacji jest tworzenie własnych źródeł mocy biernej i kompensacja jej poboru z sieci zewnętrznej.



Rys. 1. Wykres przedstawiający zakres sprawności dla silników w zakresie mocy od 1,1 do 90 kW [2]

atacji silnika. Znakomitą większość, bo około 96% kosztów eksploatacji, stanowi koszt energii elektrycznej. Biorąc pod uwagę to, iż w przyszłości ceny energii będą rosły, taka inwestycja w ujęciu kilkudziesięciu lat wydaje się być całkiem atrakcyjna.

Podsumowując, napędy elektryczne należą do tych elementów układu elektroenergetycznego, których modernizacja bądź wymiana może przynosić wymierne korzyści. Należy jednak pamiętać, aby przed podjęciem decyzji o modernizacji przeprowadzić rzetelną analizę całego układu napędowego.

Urządzenia pomocnicze

Przy okazji tego punktu należy zwrócić uwagę na aspekt często zaniebdywany, a który może generować znaczne

Realizuje się to dzięki silnikom synchronicznym i prowadzeniu ich eksploatacji z przewzbudzeniem lub poprzez instalowanie baterii kondensatorów. Najczęściej wybieranym sposobem jest instalowanie baterii kondensatorów. Istotną kwestią jest wybór realizacji kompensacji, gdzie możemy wyróżnić:

- kompensację indywidualną,
- kompensację grupową,
- kompensację centralną.

Od strony regulacji mocy baterii kondensatorów możemy wyróżnić regulację automatyczną lub manualną. Można stosować również źródła o stałej mocy pracujące w sposób ciągły. Każda z metod ma zarówno swoje wady, jak i zalety, dlatego należy dokładnie przeanalizować uwarunkowania sieci, by wybrać najlep-

szą opcję, która zapewni osiągnięcie założonego celu.

Nasuwa się jednak pytanie o uzasadnienie ekonomiczne. Poniżej przedstawiono przykładową sytuację, z którą ENERGOPIOMIAR spotkał się podczas wykonywania prac. Inwestycja polegała na zainstalowaniu baterii kondensatorów (kompensacja centralna) o odpowiednio dobranej mocy i ilości członów regulacyjnych współpracujących z regulatorem oraz analizatorem sieci w budynkach usługowo handlowych. Przed instalacją źródła mocy biernej odbiorcy nie dysponowali żadnymi środkami pozwalającymi na regulację poboru mocy biernej, co prowadziło do częstych przekroczeń umownego tgp i naliczania opłat, które rocznie wynosiły średnio 30 000 zł. Efektem przeprowadzonych działań modernizacyjnych było całkowite wyeliminowanie opłat za ponadnormatywny pobór energii biernej przez odbiorców. Koszt poniesiony przez inwestora wyniósł około 25 500 zł, a prosty czas zwrotu inwestycji wynosi około 1 roku.

Oczywiście przed wykonaniem inwestycji należy przyjąć odpowiednie założenia projektowe, które powinny być poparte odpowiednimi pomiarami

i analizami w celu wyboru najlepszego rodzaju i sposobu wykonania układu kompensacji. Zazwyczaj jednak tak wykonana modernizacja okazuje się bardzo rentowna.

Podsumowanie

Przy planowaniu modernizacji kłóregokolwiek z elementów sieci elektroenergetycznej należy przeprowadzić rzetelną analizę opartą o wiedzę i doświadczenia z realizacji tego typu przedsięwzięć. Każde urządzenie wymaga indywidualnego i wielowymiarowego podejścia – należy sprawdzić wszystkie techniczne i ekonomiczne aspekty takiej modernizacji. Potrzeba modernizacji w krajowych przedsiębiorstwach będzie coraz częściej wymuszana poprzez odpowiednie przepisy prawa (ustawa o efektywności energetycznej, dyrektywa silników i inne), jednak nie możemy zapominać również o tym, iż każde takie działanie dodatkowo podnosi bezpieczeństwo i konkurencyjność naszej gospodarki.

Literatura

- [1] *Rozporządzenie Komisji (WE) NR 640/2009 z dnia 22 lipca 2009 r. w sprawie wykonania dyrektywy*

2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla silników elektrycznych, Dz.Urz. UE L 191/26.

- [2] Zieliński T., Liszka Sz.: *Energoozczędne silniki elektryczne niskiego napięcia*, Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii, Katowice 2009.
- [3] *Sprawność w silnikach remontowanych*, Portal Efektywności Energetycznej w Napędach Elektrycznych PEMP, <http://www.portal.pemp.pl/efektywnosc-energetyczna/spr3> [dostęp: 11.04.2014].
- [4] Witryna internetowa Portalu Efektywności Energetycznej w Napędach Elektrycznych PEMP, <http://www.portal.pemp.pl/efektywnosc-energetyczna/silniki>
- [5] *Kalendarzyk Elektrotechniczny*, Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1955.

Paweł Skrobek
Robert Tomaszewski
„ENERGOPIOMIAR” Sp. z o.o.
Zakład Techniki Ciepłej

Regionalne Seminarya / Szkolenia dla Służb Utrzymania Ruchu

www.energoelektronika.pl
WORTAL BRANŻOWY



06.02.2014 - Bielsko-Biała
13.03.2014 - Legnica
24.04.2014 - Ełk
22.05.2014 - Mielec
26.06.2014 - Zamość
02.10.2014 - Szczecin
20.11.2014 - Włocławek
11.12.2014 - Konin



Jeżeli jesteś zainteresowany uczestnictwem w Seminarium, zaprezentowaniem produktu lub nowego rozwiązania napisz do nas: marketing@energoelektronika.pl
Energoelektronika.pl tel. (+48) 22 70 35 291

Partnerzy:



Ilość miejsc ograniczona

Profesjonalny partner energetyki i przemysłu w procesie identyfikacji i wykorzystania potencjału oszczędności w procesach energetycznych i technologicznych



ZAKŁAD TECHNIKI CIEPLNEJ



- » Kompleksowe audyty efektywności energetycznej dla potrzeb pozyskania białych certyfikatów, wdrożenia systemów zarządzania energią i optymalizacji bieżącej eksploatacji
- » Opracowywanie i wdrażanie systemów informatycznych wspomagających zarządzanie gospodarką energetyczną
- » Pomiary i analizy drgań urządzeń wirnikowych (turbiny, wentylatory, sprężarki i pompy), dużych instalacji (kotły energetyczne, elektrofiltry itd.) oraz budowli obiektów przemysłowych
- » Ciepłe badania bloków energetycznych, a także wszystkich blokowych układów pomocniczych (gwarancyjne, eksploatacyjne, diagnostyczne)

www.energopomiar.com.pl

Zakłady Pomiarowo - Badawcze Energetyki „ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o., ul. gen. J. Sowińskiego 3, 44-100 Gliwice

Serwis poświęcony efektywności energetycznej

www.bialecertyfikaty.com.pl

Magazyny energii dla systemów OZE oparte o baterie ołowiowo-kwasowe

Obecne stawki zakupu energii wytworzonej w Odnawialnych Źródłach Energii (OZE) zachęcają prosumentów do wykorzystania wyprodukowanej energii w miejscu jej wytworzenia. Efektywne wykorzystanie źródeł wytwarzających energię wymusza zastosowanie magazynu energii bilansującego przepływ energii pomiędzy źródłem a odbiorami. Na chwilę obecną najbardziej efektywną i najprostszą technologią magazynowania energii są baterie akumulatorów.

Magazynowanie energii w OZE

Magazyny energii w postaci baterii akumulatorów są nieodłącznie kojarzone w zasilaniu wydzielonych grup odbiorów w instalacjach wyspowych (tzw. *off-grid*). Baterie są niezbędnym elementem dla prawidłowego działania systemu. W instalacjach podłączonych bezpośrednio do sieci energetycznej (tzw. *on-grid*) baterie pozwalają na regulację przepływu energii. Baterie:

- gromadzą wyprodukowane przez systemy OZE nadwyżki energii,
- pozwalają uniezależnić moc źródeł energii od mocy odbiorów,
- uniezależniają okres wykorzystania energii przez odbiory od okresu jej generacji.

Bateria może równocześnie spełniać funkcje lokalnego magazynu energii zapewniającego ciągłość zasilania priorytetowych odbiorników w czasie krótko lub długotrwałych przerw w zasilaniu z sieci elektroenergetycznej.

Magazyny energii w systemie elektroenergetycznym

Można wyróżnić co najmniej 4 obszary zastosowania technologii magazynowanie energii w sektorze elektroenergetycznym. Największe korzyści można odnieść wykorzystując tę technologię w obszarze usprawnienia pracy źródeł niestabilnych jakimi są odnawialne zasoby energii. W tym obszarze można wyróżnić trzy najważniejsze aplikacje ze względu na spełniane funkcje:

- usprawnienie możliwości sterowania OZE, stabilizacja pracy pojedynczych jednostek generacyjnych,

- przeciwdziałanie stanom dynamicznym,
- kompensacja nadwyżek i niedoborów energii (gorąca rezerwa) produkowanej przez duże generacje.

Magazyny energii o wielkościach liczonych w MWh wspomagają przesył i dystrybucję energii elektrycznej. Dla rynku wytwórczego oferują zwiększenie rezerwy systemowej oraz poprawę parametrów jakościowych energii elektrycznej. Rysunek 1 przedstawia zasadę pracy magazynu energii który może pracować zarówno w małej sieci prosumenckiej jak i być bezpośrednio podłączony do sieci energetycznej. Warto zwrócić uwagę, że funkcjonalność tak zdefiniowanego magazynu energii zależy w głównej mierze od funkcjonalności użytych przekształtników energoelektronicznych.

Warunki pracy baterii w systemach OZE

Warunki pracy baterii w OZE znacząco różnią się od warunków w typowych stacjonarnych układach gwarantowanego zasilania. Podstawową różnicą jest ciągła praca baterii w trybie buforowym. Oznacza to, że bateria jest rozładowywana kiedy prądy źródła są mniejsze niż prądy obiorów. W OZE takich stanów nie da się dokładnie zaplanować dlatego korzysta się z uśrednionych danych statystycznych. Jeżeli prądy źródła są większe niż prądy odbiorów to bateria powinna być ładowana.

W omawianych systemach OZE najczęściej spotyka się tryb pracy w cyklach




dobowych. W systemach podłączonych do sieci energetycznej bateria może być w kontrolowany sposób ładowana w porze dziennej i rozładowywana w porze nocnej. Rozładowanie polega na oddawaniu takiej ilości energii do sieci lokalnej prosumenta aby nie dopuścić do oddawania energii do sieci energetycznej operatora. Jednocześnie ilość oddanej energii podlega ograniczeniu ze względu na limit głębokości rozładowania baterii. Po rozładowaniu należy zapewnić jak najszybsze uzupełnienie energii w baterii i ponowne doprowadzenie jej do stanu pełnego naładowania. Wielkość magazynu energii powinna uwzględniać sytuacje kiedy w kolejnym cyklu ilość energii pobranej przez odbiory będzie większa od ilości energii wytworzonej. Utrzymujący się ujemny bilans energetyczny będzie prowadził w każdym kolejnym cyklu do pogłębiania stopnia rozładowania baterii.

Podsumowanie warunków pracy baterii:

- ciągła praca cykliczna (zazwyczaj w cyklu dobowym),
- rzadkie sytuacje kiedy bateria pozostaje w stanie 100% naładowania,
- długości okresów ładowania i rozładowania mogą być liczone w dobach,
- szeroki zakres temperatur pracy w przypadku instalacji zewnętrznej.

Klasyfikacja baterii

Pod względem charakteru pracy baterie litowo-jonowe oferują najbardziej atrakcyjne parametry użytkowe. Drugie w kolejności można wymie-

		STAN ELEKTROLITU		
		ciekły	żel	AGM
ELEKTRODY DODATNIE	wielko-powierzchniowa		nie istnieje	nie istnieje
	kratkowa (pastowana)			
	rurkowa (pancerna)			nie istnieje

Rys. 2. Konstrukcje akumulatorów ołowiono-kwasowych specjalizowanych dla OZE

nić baterie nikielowo-kadmowe. Jednak z finansowego punktu widzenia baterie ołowiono-kwasowe są najbardziej opłacalne w użytkowaniu. Występująca różnica kosztów rekompensuje nawet krótszy okres eksploatacji i przewymiarowanie w celu uniknięcia głębokiego rozładowania.

Nie wszystkie konstrukcje baterii ołowiono-kwasowych nadają się do budowy magazynów energii w OZE. Jednak we wszystkich typach podstawowa zasada działania baterii jest ta sama. Ogniwa zbudowane są z elektrod zawierających ołów i dwutlenek ołowiu. Elektrody są naprzemiennie łączone w pakiety i zanurzone w rozcieńczonym kwasie siarkowym. W procesie rozładowania energia wi-

aż chemicznych zamieniana jest na energię elektryczną. Na obydwu elektrodach powstaje ten sam związek chemiczny – siarczan ołowiu, który w procesie ładowania z powrotem zamienia się w metaliczny ołów i dwutlenek ołowiu.

Pomimo identycznych podstaw działania, baterie ołowiono-kwasowe bardzo różnią się parametrami użytkowymi, szczególnie ze względu na konstrukcje elektrod i stan elektrolitu. Największe rozbieżności parametrów występują przy porównaniu maksymalnej ilości cykli ładowania-rozładowania oraz pojemności dysponowanej baterii w czasach krótszych niż jedna godzina. Poniżej jest przedstawiona

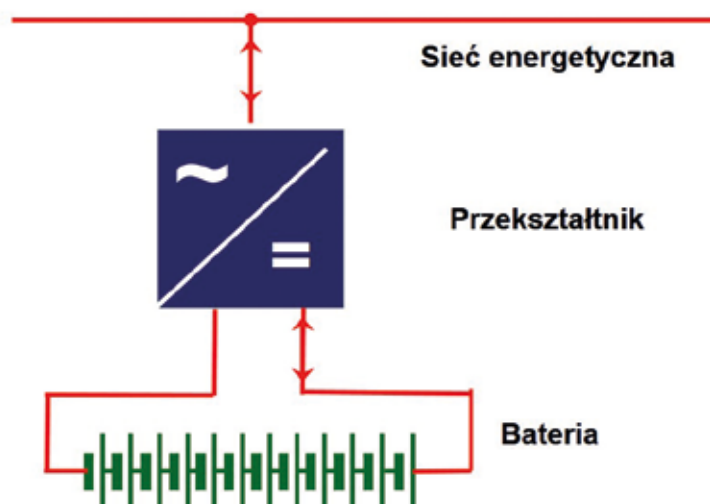
podstawowa klasyfikacja baterii pod względem dwóch niezależnych od siebie parametrów.

Stan elektrolitu:

- klasyczne – elektrolit w postaci ciekłej wypełnia ogniwo,
- żelowe – elektrolit uwięziony w strukturze krzemionki przybiera postać gęstego żelu,
- AGM – elektrolit uwięziony we włókninie szklanej dzięki istnieniu siły kapilarnej.

Konstrukcja elektrody dodatniej:

- wielkopowierzchniowa - występuje tylko w akumulatorach klasycznych,
- kratkowa (zwana też pastowaną) – głównie stosowana w akumulatorach klasycznych oraz AGM,



Rys. 1. Magazyn energii podłączony do sieci energetycznej

- rurkowa (zwana też **pancerną**) – występuje wyłącznie w akumulatorach klasycznych i żelowych. Zapewnia największą żywotność cykliczną.

Możliwe konstrukcje pokazane są w tabeli na Rys. 2. Warto zwrócić uwagę, że baterie żelowe występują z dwoma rodzajami elektrod dodatkich. Wybierając baterię żelową warto się upewnić, że zbudowana jest z elektrodą rurkową, ponieważ zapewnia ona ponad dwukrotnie większą żywotność cykliczną w stosunku do elektrody kratkowej.

Z charakteru pracy wynika, że akumulator pracując w trybie buforowym rzadko pozostaje w stanie 100% naładowania – dlatego trzeba stosować rozwiązania specjalizowane. Bateria musi dobrze znosić okresy w których pozostaje niedoładowana. W bateriach specjalizowanych osiąga się to kosztem gorszych charakterystyk rozładowania w krótszych czasach przy dodatkowo polepszonych parametrach żywotności cyklicznej.

Najdłuższy okres eksploatacji zapewniają akumulatory klasyczne (ciepły elektrolit) z elektrodą rurkową. Warto zwrócić uwagę na ten typ przy zakupie. Do akumulatorów klasycznych rekomendowane jest stosowanie jednego z dwóch dodatkowych akcesoriów:

- zewnętrzne katalityczne rekombinatory gazów - ograniczają częstość uzupełniania elektrolitu oraz wymagania wentylacyjne,
- zewnętrzny system mieszania elektrolitu - niezbędny w przypadku wolnego ładowania baterii.

Główną zaletą akumulatorów żelowych z elektrodą rurkową jest ograniczenie wymagań wentylacyjnych oraz zabezpieczenie przed wyciekami elektrolitu w przypadku mechanicznego uszkodzenia obudowy. Natomiast ze względu na procesy wewnętrznej rekombinacji gazów zachodzące przy elektrodzie ujemnej te baterie są bardziej czułe na pracę w temperaturach powyżej 20C oraz ładowanie podwyższonym napięciem.

Warto poruszyć w tym miejscu aspekt prawidłowej eksploatacji baterii. Nie istnieją baterie całkowicie bezobsługowe ani szczelne. Każde pomieszczenie akumulatorowni musi posiadać wentylację spełniającą wymagania normy PN-EN-50272-2. Bateria wymagająca przeglądów przynajmniej raz na 12

miesiący. Realnie podejmowane działania serwisowe przedłużają znacząco okres eksploatacji baterii. Niedocenianym aspektem jest prawidłowa instalacji ogniw i bloków baterii. Zaleca się aby szczególnie przy większych magazynach energii instalację powierzyć firmie specjalistycznej.

Dobór baterii

Prawidłowy proces doboru baterii powinien uwzględniać następujące etapy:

- dobór współczynników projektowych z uwzględnieniem warunków pracy i charakterystyki odbiorów,
- wybór technologii baterii,
- zaprojektowanie wielkości i ilości ogniw z danego typoszeregu.

Istnieją ogólne zalecenia projektowe które pozwalają prawidłowo zwymiarować baterie:

- rozładowanie w 1 cyklu do 25% pojemności całkowitej,
- zabezpieczenia przed głębokim rozładowaniem baterii,
- uwzględnienie projektowych współczynników temperaturowych,
- uwzględnienie sprawności przetwarzania energii w urządzeniach konwertujących energię elektryczną,
- uwzględnienie sprawności procesu ładowania,
- sprawdzenie żywotności cyklicznej w danym punkcie pracy baterii.

Podstawową zasadą jest unikanie głębokiego wyładowania oraz bezwzględne zapewnienie odpowiedniej nadwyżki energii przeznaczonej do ładowania nad ilością energii pobieranej przez odbiory. We wszelkich układach **Odnawialnych Źródeł Energii** magazynujących energię, dobór akumulatorów musi być przeprowadzany na podstawie wyliczeń energii odbiorów w jednym cyklu. Dane o mocach osiągalnych modułów fotowoltaicznych lub mocy odbiorów praktycznie nie mają zastosowania przy doborze akumulatorów.

Dobór wielkości ogniw uwzględnia oczywiście napięcie pracy projektowanej baterii. Przy doborze trzeba korzystać z tabel rozładowań producenta lub dodatkowych charakterystyk rozładowania. Bardzo często spotykanym błędem jest poleganie na podawanych w kartach katalogowych pojemnościach ogniw bez zwracania uwagi na warunki pomiaru pojemności. To samo ogniwo będzie miało różne wartości pojemności w zależności od sposo-

bu pomiaru wynikającego z jego przeznaczenia. Ogniwo nigdy nie pracuje w warunkach znamionowych, Należy dobrać wielkość ogniw dla założonych parametrów pracy.

Często projektanci nie posiadają pełnej wiedzy o wielkościach dostępnych na rynku ogniw. Skutkuje to próbą budowania większej pojemności przez wielokrotne łączenie równolegle bloków baterii np. 12V/200Ah. Znacomita większość producentów zaleca aby nie łączyć więcej niż 4 łańcuchów baterii równolegle. Ten warunek w praktyce nie ogranicza wielkości baterii. Warto wiedzieć że produkowane są pojedyncze ogniwa o napięciu 2V sięgają pojemnością 12000Ah.

Podsumowanie

Poniżej przedstawiono wymagania dla baterii pracujących jako magazyny energii podłączone do sieci energetycznej:

- dobór wielkości baterii musi uwzględniać dla danego typu zależność charakterystyk pracy od konstrukcji baterii,
- główne wymagania baterii to przystosowanie do pracy cyklicznej i odporność na głębokie rozładowanie,
- baterie dobiera się ze względu na zapotrzebowanie ilości energii odbiorów w jednym cyklu. Należy zapewnić dodatni bilans energii ze strony źródła z uwzględnieniem strat przetwarzania energii i strat ładowania w baterii,
- bateria jest elektrochemicznym źródłem prądu które musi być traktowane jako urządzenie elektryczne podlegające odpowiednim normom i przepisom. Oznakowanie znakiem CE dotyczy urządzeń prądu stałego na pięciu powyżej 75V.
- baterie wymagają cyklicznych przeglądów serwisowych. Nie istnieją baterie bezobsługowe.

Sławomir Kanoza
Hoppecke Baterie Polska Sp. z o.o.



RESERVE POWER SYSTEMS



Specjalistyczne baterie
akumulatorów do zastosowań
w odnawialnych źródłach
energii.

POWER

Hoppecke Baterie Polska Sp. z o. o.
ul. Składowa 13, 62-023 Żerniki k. Poznania
www.hoppecke.pl

 **HOPPECKE**
POWER FROM INNOVATION

Agregaty Caterpillar – moc dla każdego biznesu

Eneria 

Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego jest obecnie jednym z kluczowych zagadnień. Niezależnie czy potrzeba bezprzerwowego zasilania dotyczy domku jednorodzinnego, hotelu czy centrum handlowego, jednym z najlepszych rozwiązań jest instalacja agregatu prądotwórczego diesla.

Po pierwsze jakość

Gdy mówimy o bezpieczeństwie, konieczne jest podkreślenie znaczenia jakości, jako jednego z najistotniejszych kryteriów, który powinien być brany pod uwagę przy wyborze agregatu. Jednymi z najbardziej znanych i cenionych są zespoły prądotwórcze światowego lidera



Agregat CAT 22 kVA

- amerykańskiej firmy Caterpillar, mogącej się poszczycić ponad 85-letnim doświadczeniem w zakresie produkcji i rozwoju technologii silników diesla. O zaangażowaniu tej firmy w rozwój technologii świadczy ponad 2500 patentów, zarejestrowanych w ciągu ostatnich 5 lat oraz roczne wydatki na badania i rozwój na poziomie 2 mln USD.

W Polsce Caterpillar jest reprezentowany przez firmę Eneria, posiadającą w swojej ofercie agregaty o mocach od 13,5 do 4000 kVA. Dzięki tak szerokiej ofercie oraz olbrzymiemu doświadczeniu w doborze i kompleksowej instalacji zespołów, Eneria realizuje projekty zarówno dla od-



Agregat CAT C15 550 kVA



Agregat CAT C18 700 kVA

biorców prywatnych, niewielkich zakładów produkcyjno-usługowych, jak i dla dużych fabryk czy serwerowni. O jej doświadczeniu świadczy ponad 380 MVA zainstalowanych w Polsce.

Szeroka gama produktów 13,5-4000 kVA

Zespoły CAT® to propozycja dla najbardziej wymagających. Wsparcie Enerii to pewność szerokiej gamy opcji dodatkowych takich jak:

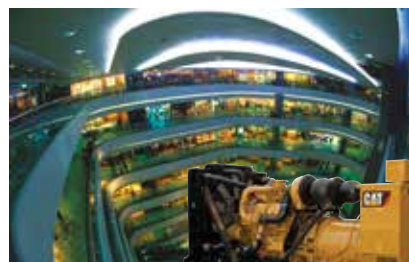
- Kontenery technologiczne o wysokim stopniu wyciszenia (nawet do 55dB(A) @1m), konstruowane w oparciu o autorskie rozwiązania naszych inżynierów,



Agregat CAT C175 4000 kVA

- Homologowane podwozia jezdne o wzmocnionej konstrukcji,
- Panele synchronizacyjne w układzie agregat-agregat oraz agregat-sieć,
- Automatyczne układy SZR (układy Samoczynnego Załączania Rezerwy), oraz
- Realizacje „pod klucz”, obejmujące prace projektowe, budowlane, instalacyjne oraz odbiorowe (włącznie

z wykonaniem niezbędnych operatów i uzyskaniem wymaganych prawem pozwoleń).



Agregat CAT C32 1100 kVA

Kompleksowe rozwiązania

Niezależnie jaka moc jest konieczna by zapewnić zasilanie rezerwowe danego obiektu, niezależnie czy potrzeba zapewnić bezpieczeństwo energetyczne domu, biura czy fabryki, dzięki szerokiej gamie zespołów prądotwórczych oraz bogatemu doświadczeniu w ich instalacji, Eneria zapewnia optymalne rozwiązania. Niezawodne agregaty CAT® dają pewność, że niezależnie od sytuacji posiadają Państwo sprzęt, na którym można zawsze polegać.

Agnieszka Zawadka ■

Eneria 

Eneria Sp. z o.o.
wylączny przedstawiciel firmy
CATERPILLAR®
w zakresie agregatów prądotwórczych
www.eneria.pl

Twój biznes traci z powodu przerw w dostawie prądu?
Szukasz sprawdzonego źródła zasilania?

POTRZEBUJESZ AGREGATU CAT®!

**13,5
kVA?**



**INNEJ
MOCY?**



**4000
kVA?**



Eneria - wyłączny przedstawiciel CATERPILLAR® w Polsce,
w zakresie agregatów prądotwórczych i silników przemysłowych.

www.eneria.pl

Eneria



Pod napięciem

Coraz więcej czynności serwisowych w zakresie urządzeń oraz instalacji elektrycznych można przeprowadzić bez konieczności kosztownego wyłączenia zasilania i wstrzymania ruchu zakładu.

Właściwy stan instalacji i urządzeń elektrycznych jest kluczowy dla większości nowoczesnych przedsiębiorstw. Praca na trzy zmiany, w przypadku firm produkcyjnych, czy konieczność zapewnienia ciągłości zasilania, jak w przypadku zakładów energetycznych, elektrowni i elektrociepłowni, wymaga zwracania szczególnej uwagi na jakość utrzymania systemów elektrycznych, stanowiących swoisty krwiobieg każdego współczesnego zakładu.

Zaniedbania w tym zakresie niosą za sobą fatalne konsekwencje. W Polsce stan rozdzielni czy transformatorów wciąż pozostawia dużo do życzenia, także w przypadku stosunkowo no-

wych inwestycji. Narastające zabrudzenia mogą powodować nie tylko straty energii, przepięcia, ale także pożary oraz ryzyko wstrzymania działalności zakładu. W skrajnych przypadkach zdarzają się wypadki śmiertelne oraz milionowe straty wynikające z niedbalstwa. Niestety często należyłym stanem instalacji elektrycznych zaczynamy się interesować dopiero po tym, jak stanie się tragedia. Dlatego być może warto rozważyć obowiązkowe kontrole ich stanu, aby uniknąć nieprzewidzianych zdarzeń.

Dotychczas elektrycy oraz osoby odpowiedzialne za utrzymanie ruchu zakładów radzili sobie prymitywnymi

sposobami. Zakład unieruchamia się, zazwyczaj podczas przerwy świątecznej czy wakacyjnej, a instalacje każdy czyści tak jak potrafi – nierzadko szmatą i kubłem z wodą. Nowoczesne technologie pozwalają na bardziej profesjonalne podejście do oczyszczania i konserwacji systemów energetycznych.

Dzięki nowym technologiom od 25 lat w Polsce wykonuje się przeglądy urządzeń elektrycznych na wszystkich poziomach napięć, pod napięciem, bez konieczności wyłączania zasilania, co ma kluczowe znaczenie wszędzie tam, gdzie przerwy w działalności są niedopuszczalne. Co ważne, technologia pozwala osiągnąć znaczne korzyści techniczne i ekonomiczne.



Przed czyszczeniem



Po czyszczeniu



Przed czyszczeniem



Po czyszczeniu



Przed czyszczeniem



Po czyszczeniu

Po pierwsze nie trzeba wykonywać kosztownych i kłopotliwych przełączeń ruchowych, czy uziemiania urządzeń elektrycznych. Podczas normalnej pracy zakładu profesjonalnie wyszkoleni pracownicy dokonują idealnego usunięcia wszelkich zabrudzeń z urządzeń, aparatów oraz instalacji. Czyszczone są także pomieszczenia, kanały kablowe, rozdzielnie. Dzięki zastosowaniu specjalnego produktu dielektrycznego, urządzenia zostają zakonserwowane na długi czas. Eliminuje się ponadto korozję, nadmierne nagrzewanie się połączeń prądowych, co prowadzi do faktycznej eliminacji ryzyka zakłóceń i pożarów.

W ten sposób nie tylko zyskuje się ciągłość i bezpieczeństwo zasilania procesów produkcyjnych, ale także wyklucza się straty związane z zakłóceniami wskutek zabrudzenia. Nie trzeba też zatrudniać własnej obsługi do tego celu, a zysk z eksploatacji urządzeń wynosi ok. 35 proc. tradycyjnie ponoszonych kosztów. W przypadku dużych firm są to naprawdę znaczące sumy.

Jak to się robi? Po wizycie technicznej, pozwalającej na diagnozę i ustalenie zasad pracy, zgodnie z obowiązującymi

przepisami, proponuje się plan serwisowania, zwykle w cyklu dwuletnim. Na taki okres wystawiana jest bowiem gwarancja utrzymania czystości, a tym samym bezawaryjnej eksploatacji urządzeń. Następnie następuje czyszczenie i konserwacja dwiema metodami. Metoda na mokro polega na naniesieniu na aparaty oraz urządzenia specjalnego produktu dielektrycznego natryskiem pneumatycznym. Opatentowana, polska technologia pozwala na czyszczenie wszelkich pomieszczeń np. stacyjnych czy kanałów kablowych, specjalnymi myjkami pod ciśnieniem. Stosowany produkt posiada wytrzymałość elektryczną 42kV/cm, według PN-EN 60156. Natrysk pneumatyczny wykonywany jest dyszą o średnicy 0,1 mm. Ciśnienie natrysku wynosi 6 bar.

Pracownicy usuwają także zabrudzenia metodą na sucho, profesjonalnymi odkurzacami przemysłowymi przystosowanymi do prac pod napięciem ze specjalnym, opatentowanym wyposażeniem elektroizolacyjnym. Następnie dokonywana jest diagnostyka oczyszczonych instalacji, zwłaszcza w zakresie stanu izolacji oraz ich połączeń prądowych. Luźne styki są dokręcane. Możliwe jest także dosycanie głowic kabli

SN syciwem ściekającym. W ten sposób czyści się komory transformatorów, rozdzielnie, komory kablowe.

Z technologii prac pod napięciem korzysta w Polsce już kilkadziesiąt przedsiębiorstw. Nie tylko spółek energetycznych, ale przede wszystkim gros firm produkcyjnych, szpitali, hoteli, centrów handlowych czy obiektów użyteczności publicznej. Korzystanie z usług jest korzystne także dla małych i średnich przedsiębiorstw. Koszt usługi pozwala nie tylko zaoszczędzić duże sumy na eksploatacji urządzeń i eliminacji ryzyka awarii, ale jest stosunkowo niski. Jednorazowa usługa serwisowa nie powinna przekroczyć rocznych kosztów zatrudnienia dodatkowego pracownika na etacie elektryka. Po skorzystaniu z profesjonalnej technologii prac pod napięciem możliwe jest także uzyskanie zniżki w dobrych towarzystwach ubezpieczeniowych.

■
Tomasz Teluk
Telsidd, Polsko-Belgijska sp. z o.o.
Tel. 600 023 118
www.energetyka.com
teluk@energetyka.com

Czyszczenie, konserwacja i serwis urządzeń pod napięciem.

Transformatory, rozdzielnie, kable – na wszystkich poziomach napięć.

Skontaktuj się z nami:
tel. 600023118, www.energetyka.com

Nr 1
w Polsce!











TELSIDD

22 lata na rynku!

Mikroomomierz MSV-103 przenośny miernik małych rezystancji



Miernik małych rezystancji służy do pomiaru rezystancji metodą czteroprzewodową przy prądzie pomiarowym od 2.5 do 100A z krokiem co 0.1A. Posiada 4 zakresy mierzonych rezystancji od $300\mu\Omega$ (rozdzielczość $0,01\mu\Omega$), $2m\Omega$ (rozdzielczość $0,1\mu\Omega$), $20m\Omega$ (rozdzielczość $1\mu\Omega$) oraz $200m\Omega$ (rozdzielczość $10\mu\Omega$).

Pomiar dokonywany jest stabilizowanym prądem pomiarowym z możliwością wyboru w zakresie 2,5 – 100A. Oprócz pomiarów rezystancji możliwy jest również pomiar elementów indukcyjnych (transformatory, silniki). Można wybrać wartość prądu z przedziału 2-10A lub 100 mA. Urządzenie jest odporne na przepięcia wynikające z dużej indukcyjności mierzonych obiektów.

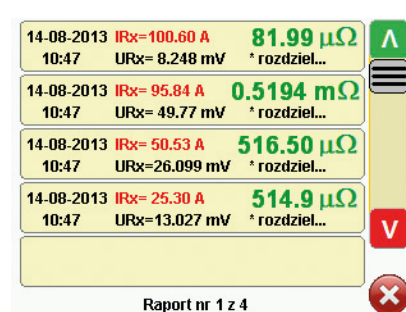
Może służyć do pomiarów rezystancji:

- styków głównych wyłączników i odłączników elektroenergetycznych,
- rezystancji połączeń uziemień stacji z siatką ekwipotencjalną,
- rezystancji połączeń szyn prądowych rozdzielni,
- wszelkich innych małych rezystancji wytrzymujących prąd minimum 2.5A.

nieograniczonym czasem trwania, wykorzystaniem wartości prądu pomiarowego 100mA oraz od 2 do 10A oraz specjalnym trybem pracy źródła. Pomiar, w zależności od składowej indukcyjnej i ustawionej wartości prądu może trwać nawet kilkanaście minut, dlatego należy przewidzieć możliwość rozładowania akumulatorów i przy większej ilości pomiarów zapewnić podłączenie zasilania ładowarki. Przyrząd jest urządzeniem przenośnym (waga ok 6 kg) zasilanym z baterii akumulatorów. Umożliwia pomiary w terenie gdzie nie ma zasilania sieciowego 230VAC. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych akumulatorów Litowych z technologią „nanophosphate” została zminimalizowana masa urządzenia, a nowatorskie rozwiąza-

zenia wraz z datą i godziną wykonania pomiaru. Można wprowadzić dodatkowe informacje dotyczące mierzonego obiektu. W celu przyspieszenia wprowadzania danych zostały zdefiniowane często powtarzające się nazwy typowych obiektów elektrycznych. Istnieje też możliwość zdefiniowania własnych nazw. Zapisane dane w postaci plików *.csv mogą być za pomocą kabla USB skopiowane na komputer.

Miernik został przetestowany pod kątem odporności na indukowane napięcie występujące przy pomiarach elementów indukcyjnych dzięki uprzejmości firmy ENERGA OPERATOR w Gdańsku a także przy pracy w warunkach wysokich napięć na rozdzielni 400kV w Rogowcu dzięki uprzejmości PSE Centrum.



Wiele obiektów występujących na rozdzielniach energetycznych i w zakładach przemysłowych ma charakter indukcyjny. W szczególności są to uzwojenia transformatorów i silników. Pomiar rezystancji tych aparatów jest bardzo trudny gdyż niewielka zmiana wartości prądu powoduje silne zmiany napięcia. Z tego powodu wprowadzono specjalny tryb pomiaru rezystancji obiektów indukcyjnych. Charakteryzuje się on

nia elektroniczne zapewniają wysokie walory użytkowe. Wykrywanie poprawności połączenia oraz automatyczny pomiar upraszcza obsługę i zwiększa komfort pracy. Dotykowy, graficzny ekran zapewnia intuicyjną obsługę oraz wyświetlanie jednocześnie maksymalnej ilości informacji. Każdy ekran posiada mini help opisujący podstawowe lub najczęściej wykonywane operacje. Wyniki pomiarów mogą być łatwo zapisywane do pamięci urzą-

Testy w Gdańsku wykazały odporność miernika na napięcia indukowane. Z kolei testy w Rogowcu potwierdziły odporność urządzenia na silne pola elektromagnetyczne (długość przewodów pomiarowych wynosiła 10m).

Mikroomomierz MSV-103 został opracowany i jest produkowany przez firmę VIGO System S.A.

Przyrządy pomiarowe dla **energetyki**

Kamery pomiarowe przenośne



Mikroomierz MSV-103



Latająca kamera termowizyjna



**TEGO NIE ZOBACZYSZ
Z DOŁU!**

VIGO System S.A., ul. Poznańska 129/133, 05-850 Ożarów Mazowiecki,
tel: +(48 22) 666 14 06, e-mail: info@vigo.com.pl

www.vigo.com.pl

POLCONTACT WARSZAWA

PRODUCENT APARATÓW I APARATURY PRZEMYSŁOWO-ENERGETYCZNEJ

Oferujemy kompletny asortyment przekładników niskiego napięcia, w tym:

- przekładniki prądowe do pomiarów i zabezpieczeń
- przekładniki prądowe o prądzie wtórnym 20 mA lub 25 mA
- przekładniki prądowe z dzielonym rdzeniem
- przekładniki prądowe sumujące
- przekładniki prądowe nakładane na kabel średniego napięcia (do 24 kV)
- przekładniki prądowe miniaturowe
- przekładniki prądowe i napięciowe do pracy w paśmie częstotliwości od 16 Hz do 300 kHz
- przekładniki napięciowe

Jesteśmy również producentami

- przetworników prądowo-napięciowych AC/AC
- przekształtników prądowo-napięciowych AC/DC
- przekształtników prądowych AC/DC



Nowa Promocja „z OBO zawsze wygrywasz!”

Firma OBO Bettermann Polska uruchamia nową Promocję na swoje produkty. Promocja skierowana jest do wszystkich, którzy kupują produkty OBO z grupy TBS (Ochrona odgromowa i przeciwprzebieciowa).

PROMOCJA

ZBIERAJ PUNKTY
i zamawiaj Zestawy Promocyjne

z OBO
zawsze wygrywasz!

**DO ZDOBYCIA PONAD
100 RÓŻNYCH ZESTAWÓW!**

**PROMOCJA TRWA
DO 31.10.2016.**
SZCZEGÓŁY DOSTĘPNE
NA STRONIE WWW.OBO.PL

OBO
BETTERMANN

Jak wziąć udział w Promocji:

1. Należy odwiedzić stronę www.obo.pl, na której znajduje się regulamin, a przede wszystkim Katalog Zestawów Promocyjnych, które można otrzymać;
2. Z Katalogu należy wybrać Zestawy dla siebie;
3. Kolejnym krokiem są zakupy produktów objętych promocją – można tego dokonać u dystrybutorów czyli hurtowni elektrycznych w całym kraju;
4. Jeżeli użytkownik chce wziąć udział w Promocji musi wycinać z opako-

wań produktów kupony promocyjne (kupon promocyjny to fragment opakowania zawierający numer katalogowy oraz fragment hologramu. O ilości punktów decyduje m.in. cena katalogowa produktu);

5. Po zebraniu odpowiedniej liczby punktów na wybrane Zestawy Promocyjne należy wydrukować i wypełnić Zamówienie Zestawu Promocyjnego znajdujące się na stronie www.obo.pl.
6. Wypełnione Zamówienie Zestawu Promocyjnego wraz z wyciętymi kuponami należy przesłać na adres:

OBO Bettermann Polska Sp. z o.o.
02-495 Warszawa,
ul. Gierdziejewskiego 7

Promocja „z OBO zawsze wygrywasz!”
(Szczegółowe zasady przydzielania punktów, wysyłki i otrzymywania Zestawów Promocyjnych dostępne są w Regulaminie Promocji)
Do zdobycia jest ponad 100 różnych Zestawów: sprzęt RTV, AGD, elektro-narzędzia, galanteria, zabawki i wiele innych. Gwarantowane Zestawy można mieć już od 200pkt.

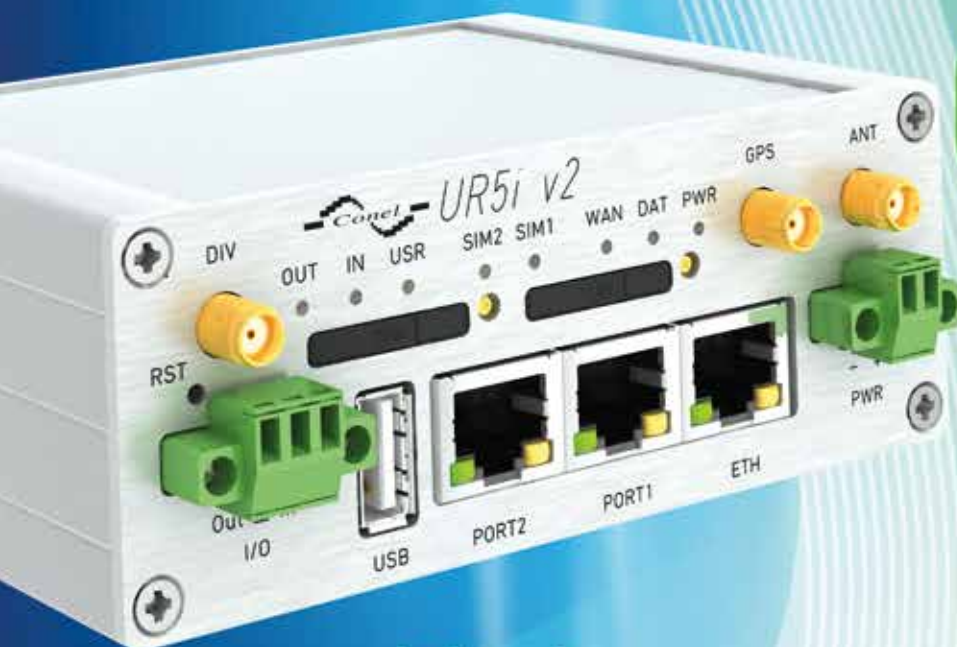
NOWE TECHNOLOGIE W ODNAWIALNYCH ŹRÓDŁACH ENERGII

**CONEL UR5i v2
ROUTER 3G UMTS/HSPA+**

**Dwie niezależne karty SIM,
sterowanie za pomocą SMS**

**Maksymalna szybkość download
21,1 Mbit/s i upload 5,7 Mbit/s**

**Port Ethernet, port USB Host,
binarne wejście/wyjście (I/O),
plus dwa porty do własnej konfiguracji**



www.conelpolska.pl



**WESTERMO LYNX L208-F2G-S2
PRZEŁĄCZNIK WARSTWY TRZECIEJ**

**8 portów 10/100 BaseTX,
dwa porty SFP z obsługą Mbit lub Gbit
oraz RS-232 i RS232/422/485**

**Statyczny i dynamiczny routing
IP, RIPv1/v2, OSPFv2, VRRP**

**Jest zasilany z dwóch
niezależnych źródeł,
napięciem 24 - 48 VDC**

www.westermo.com.pl

Energia odnawialna

Fot. Fotolia

W ostatnich latach w Polsce stale wzrasta zapotrzebowanie na energię elektryczną. Z roku na rok, mimo kampanii promującej ekologiczny tryb życia, prądu zużywamy coraz więcej. Wprowadzenie modernizacji oraz nowe inwestycje pozwalają na zwiększenie produkcji, jednak popyt rośnie szybciej niż podaż. Z tego tylko powodu w najbliższych latach grozi nam deficyt energii elektrycznej, a tym samym drastyczny wzrost jej ceny. A to nie jedyny problem. Nasza gospodarka oparta jest na węglu. W tej chwili ok. 90% energii elektrycznej wytwarzamy poprzez spalanie węgla kamiennego i brunatnego. Co więcej w planach na przyszłe lata zakłada się, że w dalszym ciągu ok. 80% energii elektrycznej wytwarzać będziemy w ten sposób. Planowana elektrownia atomowa, jeśli zostanie uruchomiona, pokryje jedynie 7% zapotrzebowania. Tymczasem unijny pakiet klimatyczno-energetyczny, tak zwane „3x20%”, zakłada, że do roku 2020 ograniczymy emisję gazów cieplarnianych o 20% jednocześnie zwiększając udział energii odnawialnej do 20%. W przeciwnym razie będziemy płacić bardzo

wysokie kary. A to nie koniec, trwają rozmowy na temat drugiego pakietu klimatycznego, zgodnie z którym do roku 2030 być może trzeba będzie ograniczyć emisję CO₂ o 40%. W świetle powyższych faktów, chcąc nie chcąc, trzeba szukać alternatywnych źródeł energii. Jednym z najstarszych odnawialnych źródeł energii wykorzystywanych przez człowieka jest wiatr. Być może, dlatego, że jest źródłem energii, które jest praktycznie niewyczerpalne i prawie zawsze dostępne. Na przestrzeni wieków zmieniały się jedynie sposoby jego wykorzystania. Wiatr był główną siłą napędową statków żaglowych, wiatraków, młynów. Dzisiaj wykorzystywany jest również na farmach wiatrowych wytwarzających energię elektryczną.

Prowadzenie tego typu inwestycji nie jest łatwe, a czasami wręcz niemożliwe na niektórych obszarach, niemniej jednak, jeżeli obiekt już powstanie bardzo ważne jest jak najpełniejsze wykorzystanie jego możliwości, a także zapewnienie bezpieczeństwa czyli pełnej, zdalnej diagnostyki. W realizacji tego zadania z pomocą przychodzi nowoczesna technologia. W celu stworzenia odpowiedniego systemu nadzoru nad nowo projektowaną elektrownią wiatrową należy wykorzystać urządzenia, które pozwolą zrealizować założenia projektowe. Projekt powinien obejmować zarówno wdrożenie systemu dla rozdzielni samej elektrowni, jak i realizację torów komunikacyjnych dla inwestora, a także Operatora sieci Dystrybucyjnej. Ponadto powinien zapewnić dostęp inżynierski dla dostawców poszczególnych urządzeń/układów wchodzących w skład systemu wytwórczego. Bezpośredni nadzór nad rozdzielnią, a co za tym idzie realizowanie funkcji sterowniczych w oparciu o zebrane dane dotyczące stanów poszczególnych systemów oraz odpowiednie pomiary pełni sterownik. Analizuje on między innymi takie pa-



Conel UCR11 v2F



Conel Bivias v2



Conel UR5i v2B

rametry jak prędkość i kierunek wiatru, liczba obrotów generatora, ustawienie łopat wirnika, napięcie generatora czy drgania własne. Na podstawie tych parametrów automatycznie ustawia wirnik na wiatr, włącza/wyłącza generator, a w przypadku awarii automatycznie zatrzymuje turbinę. Oprócz tego stale monitoruje sieć energetyczną i pracę elektrowni wiatrowej. Sterowniki mogą być wyposażone w różne interfejsy, w najnowszych rozwiązaniach jako podstawowy interfejs najczęściej stosowany jest Ethernet. Wykorzystanie sieci Ethernet znacznie ułatwia przesłanie przetworzonych danych do systemu nadrzędnego (SCADA) z wykorzystaniem standardów powszechnie stosowanych w energetyce, takich jak IEC60870-5-104 czy IEC61850. Ponadto sterownik musi komunikować się z urządzeniami podrzędnymi, które mogą pracować z innymi protokołami np. MODBUS RTU, MODBUS TCP, IEC60870-5-103 czy DNP 3.0. Przy wyborze urządzenia realizującego zdalny dostęp do systemu SCADA należy zwrócić uwagę na to by było ono transparentne dla wyżej wymienionych protokołów i na tyle elastyczne by można było wykorzystywać je w systemach opartych o różne rozwiązania. Dobrą propozycją są routery **CONEL: UR5i v2B/F** pracujący w technologiach GPRS/HSPA+, **UCR11 v2** wykorzystujący GPRS/HSPA+/CDMA i **Bivias v2** obsługujący GPRS/HSPA+/LTE/CDMA. Standardowo routery wyposażone są w jeden interfejs Ethernet, w razie potrzeby można doposażyć je w dwa dodatkowe interfejsy. Do wyboru są między innymi Ethernet, RS-232, RS-485, RS-422, MBUS, I/O (CNT), WiFi, WMBUS. Odpowiednie wyposażenie routera np. w dwa niezależne interfejsy Ethernet pozwala na kompletne odseparowanie sieci lokalnej od sieci Operatora. Bardzo istotnym elementem z punktu widzenia bezpieczeństwa obiektu jest wbudowany firewall, dzięki któremu urządzenia zapewniają kontrolę ruchu i dostępu poszczególnych użytkowników. W przypadku obiektów takich, jak elektrownie wykorzystujące źródła odnawialne zdalny dostęp w oparciu o sieć operatorską ma kluczowe znaczenie dla inwestora jak i Operatora sieci Dystrybucyjnej. Inwestycje tego typu nie zawsze znajdują się na obszarach, w których mamy dostęp do sieci Internet, a czasem bywa i tak, że operatorzy komórkowi nie są w stanie zapewnić transmisji GSM/UMTS na odpowiednim poziomie. W takich przypadkach, zwykle

na terenach słabo zurbanizowanych, z pomocą przychodzi technologia CDMA, która swoim zasięgiem obejmuje znacznie większe obszary. Dlatego warto wybierać urządzenia, które oferują wszystkie dostępne technologie. Pozwoli to na stworzenie jednolitego rozwiązania i uniknięcie problemów związanych z kompatybilnością urządzeń. Kolejny problem jaki może się pojawić w przypadku korzystania z różnych technologii i różnych operatorów związany jest z adresacją (stała adresacja, adresacja dynamiczna, APN publiczny, APN prywatny). Jak w takiej sytuacji stworzyć jeden spójny system.



Westermo L210-F2G

Rozwiązaniem jest oprogramowanie typu Conel SmartCluster. Aplikacja ta pozwala na stworzenie wirtualnej sieci prywatnej, w której znajdują się wszystkie routery bez względu na to w jakiej technologii pracują. Zmiana aktualnie wykorzystywanej technologii czy przełączenie między operatorami nie powoduje utraty komunikacji. Dodatkowo SmartCluster podnosi poziom bezpieczeństwa połączeń ponieważ wykorzystuje szyfrowane tunele OpenVPN. Pracę samych routerów bezprzewodowych Conel można monitorować za pomocą autorskiej aplikacji R-SeeNet. Pozwala ona na śledzenie parametrów transmisji danych GSM/3G/LTE i CDMA. Potrafi również zainwentaryzować urządzenia po numerach seryjnych, IMEI lub MAC. Dzięki modułom GPS, w które można wyposażać routery, możliwa jest również ich wizualizacja na mapie. W sytuacjach, w których dostępne są połączenia światłowodowe można wykorzystać przemysłowe przełączniki/routery Ethernet. Doskonałym sprawdzonym i szeroko stosowanym w energetyce rozwiązaniem są przełączniki warstwy trzeciej (routery

firmy **Westermo: Lynx L210-F2G** oraz **Lynx L208-F2G-S2**. Urządzenia te dzięki zastosowaniu modułów SFP pozwalają na zestawienie połączeń zarówno Fast Ethernet jak i gigabitowych. Obsługują światłowody jednomodowe i wielomodowe. Możliwa jest również transmisja dwukierunkowa z wykorzystaniem jednego włókna światłowodowego. Dodatkowo urządzenie L208-F2G-S2 posiada dwa porty szeregowo: RS232 oraz RS232/422/485. Funkcjonalność warstwy trzeciej pozwala na wykorzystanie urządzenia jako dostępowego, przy czym zdalny dostęp realizowany jest w oparciu o bezpieczne



Westermo L208-F2G-S2

połączenia IPsec VPN. Funkcja routingu umożliwia odseparowanie sieci turbin od urządzeń rozdzielni, a wbudowany firewall zapewnia pełną kontrolę i bezpieczeństwo przepływu danych, zarówno dla inwestora jak i operatora sieci dystrybucyjnej.

Podsumowując, wykorzystanie tuneli VPN zapewnia zdalny, bezpieczny nadzór inwestora nad obiektem, pozwala również na zestawianie kanałów inżynierskich do poszczególnych systemów. Z kolei Operator sieci dystrybucyjnej ma stały dostęp do niezbędnych dla niego informacji poprzez router bezprzewodowy, który w razie potrzeby może być również wykorzystany przez Inwestora jako łączące zapasowe.

■
Marcin Skórka, Inżynier Sprzedaży
Janusz Szelaąg,
Inżynier Wsparcia Technicznego

 **techniska polska**
Przemysłowe Systemy Transmisji Danych Sp. z o.o.

www.techniska.pl

Nowoczesna technologia w elektronarzędziach Hitachi

Silniki bezszczotkowe wkraczają do branży elektronarzędzi coraz śmielej. Najlepszym przykładem na to jest nowa seria wiertarko-wkrętarek Hitachi. Firma Hitachi jako lider branży w produkcji elektronarzędzi, które do napędu wykorzystują technologię silnika bezszczotkowego w 2014 roku rozpoczęła sprzedaż nowej serii takich urządzeń.



Do tej pory silniki bezszczotkowe wykorzystywano do napędu tylko narzędzi technologicznie najbardziej zaawansowanych a co za tym idzie najdroższych. Takie rozwiązanie zaspokajało potrzeby klientów ceniących sobie nowoczesne rozwiązania oraz urządzenia charakteryzujące się dużą mocą oraz możliwością wszechstronnej regulacji. Niesyty są to urządzenia stosunkowo drogie. Nowa seria urządzeń Hitachi o symbolu DBEL wkracza to średniego segmentu elektronarzędzi bateryjnych, zarówno pod względem samej mocy oraz dostępnych funkcjonalności. Nowe bateryjne wiertarko-wkrętaki dostępne są w dwu wersjach. Jako bateryjne wiertarko-wkrętaki oraz wiertarko-wkrętaki wyposażone w funkcję uderzenia mechanicznego. Oczywiście dostępne są dwie wersje voltarżowe: 14,4V oraz 18V.

Seria wiertarko-wkrętarek o symbolu DS14DBEL oraz 18V odpowiednik o symbolu DS18DBEL to urządzenia przeznaczone do pracy w drewnie, miękkiej stali oraz wkręcania i wykręcania różnego rodzaju śrub, wkrętów itp. Z kolei urządzenia wyposażone w uderzenie mechaniczne o symbolach DV14DBEL oraz 18V odpowiednik DV18DBEL to urządzenia zaprojektowane z myślą o pracy w cegle, betonie, drewnie oraz stali. Oczywiście można nimi również wykręcać różnego rodzaju śruby i wkręty.

Zasadnicza różnica między wersją 14,4V a 18V poza samym voltarżem oczywiście to posiadany maksymalny moment twardy. Dla urządzenia 14,4V wynosi on 44Nm natomiast dla osiemnastek jest to 50Nm. Moment miękki to odpowiednio 20Nm dla 14,4V oraz 26Nm dla 18V co doskonale odpowiada właśnie średniej „półce” rynkowej oferty. Za pomocą tych wiertarek możemy wiercić w betonie, oraz stali mak-



Dane techniczne:

Wiertarko-wkrętarka Hitachi DS14DBEL	
Max moment obrotowy (Nm)	44Nm
Max średnica wiercenia stal (mm)	13
Max średnica wiercenia drewno (mm)	36
Max średnica śrub (mm)	6
Max. wymiar wkrętów do drewna (mm)	6,8x50
Prędkość obrotowa bez obciążenia (niska/wysoka)	0-400/0-1500
Napięcie akumulatora (V)	14,4
Długość całkowita (mm)	202
Waga (kg)	1,8
Bateria	2 szt., ładowarka, walizka transportowa

symalnie wiertłem Ø13mm, natomiast w drewnie maksymalnie Ø36mm dla urządzeń 14,4V oraz Ø38mm dla urządzeń 18V. Urządzenia posiadają nastawę obrotów w pozycji wysokiej 0-1500 obr/min oraz niskiej 0-400 obr/min. Wersja udarowa może osiągać liczbę udarów w zakresie od 0 do 21 000 udarów na minutę.

Nowa konstrukcja Hitachi posiada także kolejną cechę związaną z wykorzystaniem technologii silnika bezszczotkowego. Wszystkie elektronarzędzia Hitachi posiadające silnik bezszczotkowy mają również elektroniczny spust. W odróżnieniu od spustu mechanicznego, który jest standardowym rozwiązaniem w elektronarzędziach, spust elektroniczny to przede wszystkim łatwiejsza, bardziej płynna regulacja pracy (obrotów). Kolejne plusy to łagodniejsza powodująca mniejsze zmęczenie operatora praca, mniejsza awaryjność a co za tym idzie dłuższa żywotność.

Uzupełnieniem nowej oferty wiertarko-wkrętarek Hitachi jest możliwość wyboru pomiędzy różnego rodzaju pojemnościami baterii. Wszystkie baterie zasilające nowe wiertarko-wkrętarki Hitachi to oczywiście wysoko pojemne baterie Li-ion. Mamy do wyboru baterie 2,5Ah, 4Ah oraz 5Ah. Wszystkie one wykorzystują technologię MPC – elektroniczny system czuwający nad prawidłowym procesem pracy baterii/electronarzędzia podczas zarówno pracy jak i samego procesu ładowania.

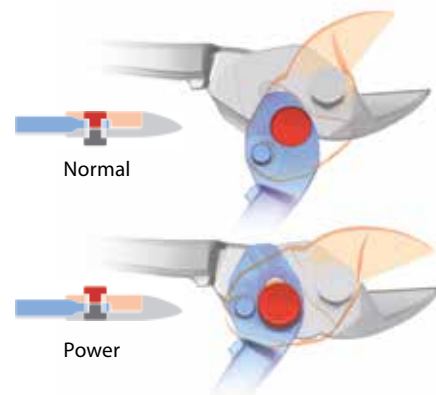
Do wyboru mamy również różne walizki transportowe. Standardowa walizka plastikowa lub nowość w ofercie Hitachi walizki systemowe zwane Hitsystem. Więcej na stronie producenta: www.hitachi-narzedzia.pl

Wiertarko-wkrętarka Hitachi DS18DBEL	
Max moment obrotowy (Nm)	50Nm
Max średnica wiercenia stal (mm)	13
Max średnica wiercenia drewno (mm)	38
Max średnica śrub (mm)	6
Max. wymiar wkrętów do drewna (mm)	8x75
Prędkość obrotowa bez obciążenia (niska/wysoka)	0-400/0-1500
Napięcie akumulatora (V)	18
Długość całkowita (mm)	202
Waga (kg)	1,9
Bateria	2 szt., ładowarka, walizka transportowa

Wiertarko-wkrętarka udarowa Hitachi DV14DBEL	
Max moment obrotowy (Nm)	44Nm
Max średnica wiercenia stal (mm)	13
Max średnica wiercenia cegła (mm)	13
Max średnica wiercenia drewno (mm)	36
Max średnica śrub (mm)	6
Max. wymiar wkrętów do drewna (mm)	6,8x50
Prędkość obrotowa bez obciążenia (niska/wysoka)	0-400/0-1500
Liczba udarów 0 – 21 000/min	
Napięcie akumulatora (V)	14,4
Długość całkowita (mm)	202
Waga (kg)	1,8
Bateria	2 szt., ładowarka, walizka transportowa

Wiertarko-wkrętarka udarowa Hitachi DV18DBEL	
Max moment obrotowy (Nm)	50Nm
Max średnica wiercenia stal (mm)	13
Max średnica wiercenia cegła (mm)	13
Max średnica wiercenia drewno (mm)	38
Max średnica śrub (mm)	6
Max. wymiar wkrętów do drewna (mm)	8x75
Prędkość obrotowa bez obciążenia (niska/wysoka)	0-400/0-1500
Liczba udarów 0 – 21 000/min	
Napięcie akumulatora (V)	18
Długość całkowita (mm)	202
Waga (kg)	1,9
Bateria	2 szt., ładowarka, walizka transportowa

Wiha BiCut Kiedy jedne szczypce mogą więcej



Różnorodność prac wykonywanych czy to na stanowisku pracy, czy w terenie zmusza użytkowników do gromadzenia coraz większej ilości narzędzi niezbędnych do realizacji wyznaczonych zadań. Producenci akcesoriów do pracy w katalogach precyzyjnie określają przeznaczenie danego narzędzia, jego parametry oraz - w przypadku szczypiec do cięcia - zakres średnic wraz z twardością materiałów, które można przecinać bezpiecznie, bez uszkodzenia krawędzi tnących. W konsekwencji potrzebne są przynajmniej dwie pary szczypiec – jedne do cięcia miękkiego, drugie do materiałów hartowanych.

Firma Wiha Werkzeuge GmbH, wiodący producent narzędzi grupy Premium, skonstruował nowatorskie szczypce, które rozwiązują ten problem. Szczypce BiCut - taka jest nazwa handlowa tego produktu - dzięki innowacyjnej konstrukcji pozwala nie tylko na cięcie materiałów o różnej średnicy i twardości, ale również redukuje zakres siły potrzebnej do wykonania tych operacji. Zastosowanie specjalnego przegubu o zmiennej osi obrotu skutkuje możliwością zmiany przełożenia. Przy cięciu bardzo twardych materiałów wystarczy wcisnąć przycisk i mamy podwojenie siły cięcia: 200% mocy więcej przy tej samej sile nacisku dłoni na rękojeści. Przełącznik przestawiany jest bez żadnego problemu kciukiem ręki, w której trzymamy szczypce. Szybko, prosto i skutecznie. Przy standardowym wykorzystaniu szczypiec rozwartość ostrzy wynosi 50°. Możemy bez problemu przeciąć różne miękkie materiały o du-

żej średnicy. Ograniczeniem jest tu tylko rozwarcie szczęk. Druty twarde możemy ciąć nawet do 3,5 mm. W przypadku potrzeby przecięcia twardszego materiału wciskamy przycisk POWER i zmniejsza się wtedy rozwartość ostrzy do 20°, ale za to podwajamy siłę cięcia. W tym położeniu możemy ciąć drut forpianowy nawet do średnicy 3,0 mm. Ergonomiczna budowa dwukomponentowych rękojeści gwarantuje komfort i bezpieczeństwo w trakcie pracy. Dodatkowo uchwyty szczypiec Wiha wyróżnia niezwykle szeroki grzbiet rękojeści, jak również perfekcyjnie rozłożenie stref twardych i miękkich, zapewniających pewny chwyt i bezbolesną pracę nawet po wykonaniu wielu cięć. Zostały one uformowane tak, aby u góry stanowiły optymalne podparcie dla palców przy użyciu większej siły, a na dole zapobiegały wyslizgnięciu się narzędzia z dłoni. Stabilny ergonomicznie ukształtowany korpus rękojeści jest połączony na stałe ze szczypcami. Głowice szczypiec odkuwane są matrycowo z wysokogatunkowej stali C70. Ostrza tnące zostały dodatkowo hartowane indukcyjnie do 64 HRC. Specjalny materiał w połączeniu z bezwzględny przestrzeganiem procesów technologicznych gwarantuje wysoką skuteczność oraz żywotność ostrzy. Porównanie wydajności cięcia według DIN ISO 5744 z drutem sprężynowym (φ 2 mm) pokazuje prawdziwą moc szczypiec BiCut. Jeżeli użytkownik przy standardowym wykorzystaniu szczypiec potrzebuje do cięcia siły rzędu 50 kg, to po wciśnięciu przycisku Power ta siła jest zredukowana do ok. 25 kg. Tradycyjne

cyjne szczypce do cięcia bocznego nie byłyby w stanie wykonać tego zadania. Należy spojrzeć w szerszy sposób na korzyści, które niesie za sobą używanie szczypiec BiCut.

Oszczędność czasu – szczypce są w stanie przeciąć różne materiały o różnej twardości i średnicy. Pracownik nie musi zmieniać narzędzia, aby wykonać daną czynność. Wystarczy mu BiCut.

Oszczędność kosztów – mimo, że szczypce te zastępują pracę dwóch różnych narzędzi kosztują tylko ok 20% drożej niż pojedyncze. Użycie wysokogatunkowej stali C70 wpływa znacząco na żywotność szczypiec BiCut.

Zwiększenie mobilności pracownika – mniej narzędzi, łatwiej się przemieszczać. Szczególnie w terenie czy przy pracach na wysokości. Zamiast dwóch par szczypiec wystarczą jedne – BiCut!

ochrona zdrowia – możliwość zmiany przełożenia w szczypcach BiCut, wpływa na bardziej komfortowe wykonywanie codziennych prac. Mniej obciąża ścięgna i stawy. Wpływa również na zmniejszenie ciężaru torby czy walizki narzędziowej.

Szczypce BiCut dostępne są w czterech wariantach wykończenia: Wiha Professional, Wiha Professional electric (VDE do 1000 V), Wiha Industrial oraz Wiha Classic.

Więcej informacji na temat tych szczypiec znajdą Państwa na stronie www.wiha.com

Wiha Polska Sp. z o.o.
Wojciech Gradowski
Koordynator Sprzedaży



Lubelskie Targi Energetyczne

ENERGETICS

18-20 LISTOPADA 2014

**ELEKTROENERGETYKA
I ELEKTROTECHNIKA**

**ENERGETYKA ODNAWIALNA
I ALTERNATYWNA**

Osoba do kontaktu: Joanna Kurkiewicz
tel. 81 458 15 47; j.kurkiewicz@targi.lublin.pl

Organizator: Targi Lublin S.A.
ul. Dworcowa 11, Lublin

www.energetics.targi.lublin.pl

Bezpieczeństwo na budowie i w domu, dzięki Benningowi



Ł A N G E
ŁUKASZUK

BENNING



Chciałbym zaprezentować trzy nowe wskaźniki napięcia Firmy Benning, które w ostatnim czasie wzbogaciły ofertę mierników oferowanych przez ŁŁ Sp. z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k.. Nowy design, wyśmienite parametry powodują, że te wskaźniki sprawdzą się w każdych warunkach. Czy to budowa, czy wykończone mieszkanie, wszędzie potrzebujemy sprawdzić poziom napięcia, zlokalizować usterkę w zasilaniu. Idealnym urządzeniem do wykonania tego zadania będzie któryś z powyższych wskaźników. Produkty te gwarantują najwyższy poziom bezpieczeństwa, ze względu na kategorię pomiarową Kat IV 600V oraz na specjalny kołnierz, który znajduje się na sondach pomiarowych. Wysoka kate-

goria pomiarowa oraz zabezpieczenie przed dotknięciem punktu pomiarowego (specjalny kołnierz) umożliwiają pomiar w miejscach szczególnie niebezpiecznych. Dzięki wskaźnikom Duspol Analog (NEW), Duspol Expert (NEW), Duspol Digital (NEW) możemy skontrolować wyłączniki RCD. Kontrola tych wyłączników odbywa się nie tylko miejscowo (jak przy auto teście RCD), ale przy okazji testujemy przewody. Urządzenia te pozwalają również na kontrolę następstwa faz, tak aby można w łatwy i bezpieczny sposób zlokalizować fazę L1, L2 oraz L3, w przewodzie trójfazowym. Alarm wibracyjny dostępny w miernikach Duspol Expert oraz Digital informuje nas o wartości mierzonego napięcia (im większa intensywność wibracji tym wyższe na-

pięcie mierzymy). Powyższymi miernikami wykonamy test ciągłości/przewodności, aby w szybki sposób zlokalizować usterkę w przewodzie. Bardzo ważnym parametrem jest metoda pomiarowa, dla Duspol Digital (NEW) jest to TRUE RMS. Umożliwia nam to kontrolowanie napięcia w warunkach przemysłowych z dużą dokładnością, pomimo, że badany sygnał jest często zniekształcony. Wskaźnik ten oprócz szerokiego zakresu pomiaru napięcia (1-100V AC oraz do 1200 V DC) umożliwia pomiar rezystancji.

Wszystkie powyższe wskaźniki mają stopień ochrony IP 65, więc gwarantują wytrzymałość na wnikanie wody oraz pyłów.

ŁŁ ■

Aparatura medyczna pod kontrolą

Przy wizycie u lekarza specjalisty, często wykonuje się dodatkowe badania. Sprzęt, który ma kontakt z Pacjentem musi gwarantować bezpieczeństwo badanemu. Sprawdzenie bezpieczeństwa aparatury medycznej zapewnia miernik Benninga ST 750 A. Benning jako producent m.in. aparatury pomiarowej ma w swojej ofercie urządzenie, które pozwala kontrolować przyrządy medyczne. Możemy tym miernikiem wykonywać również kontrolę standardowych urządzeń elektrycznych, wg normy VDE 0701-0702 oraz testować elektryczne urządzenia medyczne, według normy VDE 0751 (EN 62353). Uniwersalność tego testera gwarantuje, że pracownik serwisu ma urządzenie, które zbada wszystkie potrzebne parametry oraz pozwoli zapisać wyniki pomiarów na karcie SD. Za pomocą dodatkowych urządzeń – np. drukarka, klawiatura, funkcjonalność oraz obsługa stają się jeszcze wygodniejsze.

Aby zwiększyć atrakcyjność produktu, do oferty wprowadziliśmy oprogramowanie w języku polskim, które pozwala archiwizować zebrane dane oraz prowadzić spis wszystkich Klientów. Producenci aparatury medycznej oraz Serwisanci mogą być pewni, że zakup miernika Benning ST 750A zwróci się im bardzo szybko.

LŁ ■



**LANGE
ŁUKASZUK**

BENNING



X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna

Transformatory Energetyczne i Specjalne

nowoczesne konstrukcje, niezawodna eksploatacja

W dniach 8-10 października 2014 r. w Hotelu „Król Kazimierz” w Kazimierzu Dolnym odbyła się X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Transformatory Energetyczne i Specjalne - nowoczesne konstrukcje, niezawodna eksploatacja”. W tym roku Konferencja towarzyszyła II Kongresowi Elektryki Polskiej.

Organizatorami przedsięwzięcia byli: ZREW Transformatory S.A., Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych Politechniki Łódzkiej, Zakład Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej, Instytut Energetyki, przy współudziale firmy PFISTERER Sp. z o.o.

Patronat nad konferencją objął Polski Komitet Wielkich Sieci Elektrycznych, Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Łódzki i Warszawski. Tematyka konferencji objęła zagadnienia z zakresu transformatorów energetycznych i specjalnych, z naciskiem na problemy eksploatacyjne, diagnostykę, próby

i badania, nowoczesne metody obliczeniowe i projektowanie, remonty i modernizacje, aktualne trendy rozwojowe. Sesję inauguracyjną rozpoczął prof. Kazimierz Zakrzewski referatem pt. – *Wieloletni dorobek Konferencji Naukowo-Technicznej „Transformatory Energetyczne i Specjalne”*. Pozostałe referaty w tej sesji wygłosili: Jacek Malko – *Europejska scena energetyczna, zasadnicze przesłania roku 2013: statystyki i trendy* oraz mgr inż. Jerzy Szastało – *Jednostki transformatorowe w PSE S.A. – rozwój, stan obecny i przyszłość*. Zaprezentowano również film o ZREW Transformatory S.A. Zebrani, po wysłuchaniu wspomnień o Jerzym Słowikowskim - wybitnym specjali-



ście w zakresie wysokich napięć i materiałów izolacyjnych – minutą ciszy uczcili pamięć Zmarłego. Tegoroczna konferencja składała się z sześciu sesji tematycznych.

Sesję tematyczną „**IZOLACJA I**” poprowadzili prezes zarządu ZREW Transformatory S.A. Andrzej Gadula i prof. Kazimierz Zakrzewski. Uczestnicy wysłuchali następujących referatów:

- **Analiza przepięć przenoszonych przez transformatory** – Marek Florkowski, Jakub Furgał, Maciej Kuniewski
- **Rozkład zawilgocenia w rdzeniu izolatora przepustowego o izolacji typu RBP** – Jarosław Gielniak, Piotr Przybyłek
- **Wytrzymałość elektryczna nanofluidów** – Jarosław Gielniak, Piotr Przybyłek, Hanna Mościcka-Grzesiak
- **Właściwości estrów syntetycznych ze szczególnym uwzględnieniem wytrzymałości elektrycznej przy napięciu udarowym piorunowym** – Paweł Różga, Jolanta Jarmakowska

Sesję tematyczną „**IZOLACJA II**” poprowadziły prof. Hanna Mościcka-Grzesiak i prof. Janina Pospieszna. Referaty przedstawili:

- **Identyfikacja wczesnego etapu starzenia izolacji przepustów RBP oraz RIP na podstawie pomiarów FDS** – Andrzej Mrozik, Jan Subocz, Marek Szrot, Janusz Płowucha
- **Analizy DGA do oceny stanu technicznego PPZ** – Małgorzata Szymańska-Swiątek
- **Algorytmy oceny aktywności wyłączeń niepełnych w aspekcie generowania ostrzeżeń i alarmów w systemie monitoringu transformatora energetycznego PDtracker** – Wojciech Sikorski, Krzysztof Walczak

- **Nadmierna generacja wodoru w transformatorze – analiza przypadku** – Tomasz Piotrowski, Paweł Różga, Ryszard Kozak

Sesję tematyczną „**ZAGADNIENIA TEORETYCZNE**” poprowadzili prof. Jan Subocz i dr. inż. Krzysztof Domagała. Złożyły się na nią następujące referaty:

- **Wydajność układu chłodzenia ON-AN w olejowym transformatorze energetycznym** - Jacek Sapała, Bolesław Bródka, Radosław Łopatkiewicz.
- **Obliczanie hałasu emitowanego przez transformatory** - Krzysztof Majer
- **Wpływ parametrów transformatora nadprzewodnikowego na ograniczenie prądu w stanach przejściowych** – Łukasz Woźniak
- **Problemy łączenia transformatorów nadprzewodnikowych** – Grzegorz Komarzyniec
- **Ocena pracy transformatorów 110/SN podczas zwarć w sieci rozdzielczej** – Krzysztof Waldemar Woliński
- **Dokładność pomiaru strat jako kluczowy czynnik programów oszczędzania energii** – Christoph Denk, Jean-Sebastien Ligeard
- **Transformatory - instrumentem nowoczesnej dydaktyki dyscypliny elektrotechniki wyższych uczelni technicznych** – Wojciech Urbański, Adam Biernat

Sesję „**MARKETINGOWĄ**” poprowadzili mgr. inż. Wojciech Marciniak i mgr inż. Mieczysław Balcerek. Zebranych zapoznano z następującymi referatami:

- **Systemy chłodzenia oleju transformatorowego** – Damian Wojciechowski, Piotr Barzantny



- *Badanie transformatorów przy odstawieniu i ich monitorowanie* – Mirosław Kuchta
- *Transformatory suche żywiczne dużej mocy oraz o podwyższonej sprawności serii ECODRY* – Sławomir Cybulski
- *Malowanie radiatorów przy użyciu metody KTL jako nowoczesnego zabezpieczenia antykorozyjnego stanowiącego alternatywę dla cynkowania ogniowego* – Marek Milanowski
- *REVOS – Introduction of HUAMING's tap changers* – Pavel Kubát REVOS, s.r.o.

Sesję „**EKSPLLOATACJA**” poprowadzili: prof. Franciszek Mościński i mgr inż. Andrzej Boroń .

Zaprezentowane referaty:

- *Innowacyjne rozwiązania materiałowe w celu optymalizacji własności układów izolacyjnych transformatorów* – Radosław Szewczyk, Giorgio Vercesi, Serge Rebouillat, Byoung Sam Kang
- *Przekładniki prądowe do zabezpieczeń w stanach przejściowych* – Zbigniew Wesołowski
- *Nowe rozwiązania w budowie systemów monitoringu on-line transformatorów energetycznych* – Marek Andrzejewski, Wiesław Gil
- *Zastosowanie systemów eksperckich do analizy informacji z systemów monitoringu on-line* – Piotr Kornatowski

Sesję „**DIAGNOSTYKA**” poprowadzili: prof. Ryszard Szczerbanowski i mgr inż. Wojciech Marciniak. Zostały wygłoszone następujące referaty:

- *Zmiana parametrów technicznych transformatorów energetycznych wynikająca z wdrożenia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów* – Andrzej Kapczyński
- *Zestawienie rozkładów prawdopodobieństwa stężeń gazów rozpuszczonych w oleju transformatorów o zdiagnozowanych różnych typach defektów* – Tomasz Piotrowski
- *Wybrane próby specjalne transformatorów Energetycznych* – Anna Krajewska
- *Konsekwencje nowelizacji normy PN EN 60076-3 dla konstrukcji transformatorów mocy* – Wojciech Marciniak

Konferencji towarzyszyły stoiska następujących firm: Ener-Test, Haefely Hipotronics, Pfisterer, Nynas, Nexans, Bezpól, Revos, Trafta, ABB. Dla konferencyjnych gości zorganizowano szereg atrakcji, które niewątpliwie urozmaiciły pobyt w Kazimierzu. Uczestnicy konferencji obejrzeli występ kabaretowy (Kabaret Moralnego Niepokoju) oraz wysłuchali koncertu akordeonisty Marcina Wyrostka z towarzyszeniem zespołu. Tegoroczną konferencję podsumował przewodniczący Komitetu Naukowo-Programowego prof. Kazimierz Zakrzewski, który przekazał na ręce Komitetu Organizacyjnego w składzie: Andrzej Gadula, Jarosław Zaręba, Małgorzata Siedlarek, Szymon Świerczewski serdeczne podziękowania za godną pochwałę imprezę.

Nadmienić należy, że w tym roku mgr Małgorzata Siedlarek została wyróżniona za wyjątkowy wkład w zorganizowanie wszystkich dotychczasowych edycji konferencji.



REVICO SA i Elektromontaż – Lublin Sp. z o. o. na targach Energetab

Po raz kolejny REVICO SA i Elektromontaż-Lublin Sp. z o.o. zaprezentowały swoje najnowsze rozwiązania w branży elektroenergetycznej na wspólnym stoisku.

Elektromontaż-Lublin (działający obecnie w GRUPIE REVICO) podtrzymuje ponad 60-letnie tradycje w produkcji bezpiecznych i niezawodnych urządzeń przeznaczonych dla energetyki zawodowej i przemysłu oraz wnosi do oferty GRUPY wieloletnie doświadczenie przy realizacji zadań w branży elektroenergetycznej. W ofercie GRUPY znajdują się m.in.:

PRODUKTY:

- stacje transformatorowe w obudowach betonowych i metalowych dla przemysłu, górnictwa, budownictwa i energetyki (do 16 MVA i 40,5 kV),
- rozdzielnice SN (do 40,5 kV) i nN (do 7300 A),
- złącza kablowe i kablowo pomiarowe SN w obudowie betonowej,
- urządzenia sterowniczo-pomiarowe i sygnalizacyjne,
- kontenery metalowe i elementy konstrukcyjne,
- przewody szynowe magistralne,
- przepusty kablowe (5 bar).

USŁUGI:

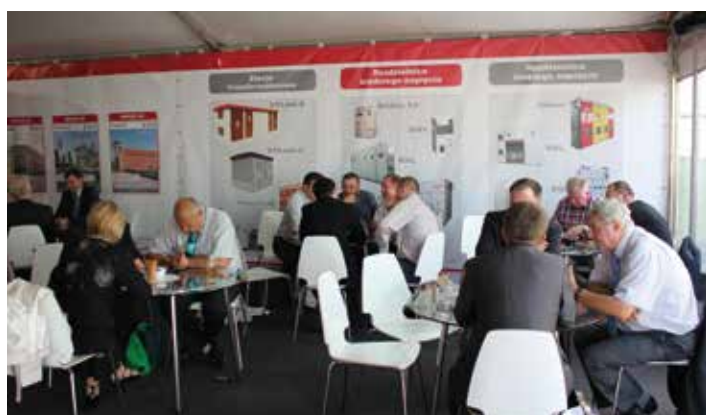
- prace projektowe i budowlano-montażowe,
- kompleksowa realizacja zadań inwestycyjnych w systemie „pod klucz”,
- modernizacje stacji GPZ,
- profesjonalny serwis systemu elektroenergetycznego w zakładach przemysłowych (transformatory, sieci kablo-

we, rozdzielnice SN i nN, wyłączniki, zabezpieczenia elektroenergetyczne SN, energoelektronika, złożone systemy zasilania napięciem gwarantowanym, instalacje prądu stałego, nadrzędne systemy nadzoru i monitoringu),

- remonty i serwis silników elektrycznych (do 1 MW),
- diagnostyka kabli i wyłączników SN,
- horyzontalne przewiertki sterowane.

Aktualnie lubelski Elektromontaż angażuje się mocno w projekty związane z OZE (biogazownie, farmy fotowoltaiczne, farmy wiatrowe) dostarczając nie tylko urządzenia, ale też fachowe doradztwo i kompleksowe wykonawstwo tego typu inwestycji.

Firma REVICO S.A. (będąca właścicielem lubelskiego Elektromontażu) jest m.in. producentem zaawansowanych technicznie i bezpiecznych rozdzielnic SN i nN dla przemysłu, górnictwa i energetyki – w tym w pełni przedziałowych rozdzielnic SN typu RS-17 i RS-24 o podwyższonych parametrach technicznych. Oferuje również profesjonalny serwis elektroenergetyczny, remonty silników elektrycznych i transformatorów, diagnostykę kabli i wyłączników SN, modernizację stacji energetycznych (GPZ), obsługę elektryczną i teletechniczną obiektów oraz prace elektromontażowe.



Znów rekordowa liczba wystawców na targach ENERGETAB 2014

Na zakończonych 18 września 2014 r. międzynarodowych targach energetycznych ENERGETAB 2014 swoje najnowsze produkty zaprezentowało 749 wystawców z 20 krajów Europy i Azji.

Na tych największych w tej branży w Europie Środkowej targach wystawcy starali się pokazać swoje najnowocześniejsze maszyny, urządzenia, aparaty czy technologie służące zwiększeniu niezawodności przesyłania energii elektrycznej oraz podniesieniu efektywności jej wytwarzania i użytkowania. Z tymi najnowszymi rozwiązaniami postanowiło w tym roku zapoznać się ponad 20 tysięcy zwiedzających z kraju i zagranicy. Zwiedzającym jak i wystawcom dopisała pogoda – przez trzy targowe dni świeciło słońce.

Gama prezentowanych urządzeń i aparatów była bardzo szeroka: stacje transformatorowe, rozdzielnice, wyłączniki, przekładniki, kable i przewody, odnawialne źródła energii, aparaty i systemy pomiarowe, automatyki, przesyłania i obróbki informacji, urządzenia UPS, agregaty prądowórcze i napędy oraz wiele innych wyrobów czy oferowanych usług.

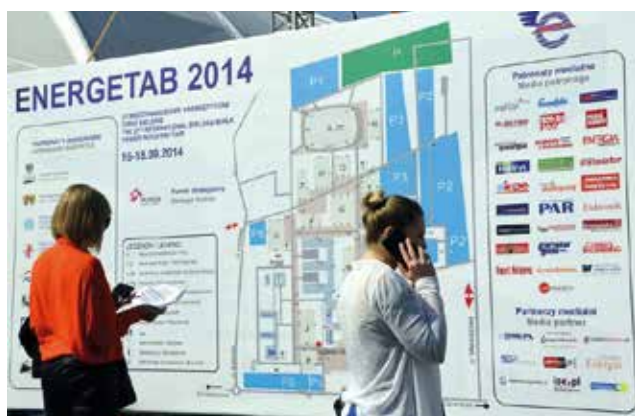
Praktycznie prawie na każdym stoisku można było dostrzec ciekawe, innowacyjne rozwiązania - niektóre zrozumiałe być może tylko dla wąskiej grupy specjalistów. Ale i mniej zaawansowanych w technice mogły zaciekawiać prezentowane aparaty, narzędzia, cała gama specjalistycznych pojazdów czy podnośników, panele fotowoltaiczne czy nowoczesne źródła światła montowane na efektywnych słupach kompozytowych bądź na słupach z odległej epoki lamp gazowych.

Targom towarzyszyły konferencje i seminaria oraz wiele mniej formalnych spotkań wystawców z ich kontrahentami, w tym licznie reprezentowanymi przedstawicielami największych inwestorów i wykonawców budów energetycznych. I tak, w trakcie warsztatów zorganizowanych przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej zostały przedyskutowane kwestie nowoczesnych technologii wdrażanych aktualnie

do praktyki w energetyce. Natomiast drugiego dnia targów odbyła się konferencja podsumowująca VI Krajowy Konkurs Energetyczny „Inteligentne Zarządzanie energią i środowiskiem”, na który wpłynęło wiele interesujących opracowań napisanych przez młodzież ze starszych lat szkół średnich i pierwszych lat studiów. Targi ENERGETAB do doskonałe źródło informacji praktycznych dla studentów i młodzieży szkół zawodowych, stąd też często można było spotkać na targach młodych ludzi z ciekawością przysłuchujących się prezentacjom na stoiskach czy chowających do plecaków informatory, katalogi czy dostępne w wielu miejscach periodyki branżowe.

Specjalnym gościem targów był ambasador Konfederacji Szwajcarii w Polsce – J.E. Lukas Beglinger, który gościł na targach na zaproszenie Polsko-Szwajcarskiej Izby Gospodarczej.

Owocnym rozmowom biznesmenów zgromadzonych na zorganizowanym



przez tę Izbę seminarium poświęconym wytwarzaniu energii z zastosowaniem najnowszej technologii bardzo sprzyjały smaczne specjały przygotowane przez znanego mistrza kuchni p. Kurta Schellera.

Jak zwykle, w popołudniowej porze pierwszego dnia przewodniczący komisji konkursowej – prof. dr hab. inż. Jacek Wańkiewicz zapoznał licznie zgromadzonych w sali konferencyjnej hotelu Dębowiec z werdyktem komisji. Spośród 71 innowacyjnych produktów zgłoszonych do konkursu „na wyróżniający się produkt prezentowany na targach”, komisja konkursowa pucharem Ministra Gospodarki wyróżniła rozdzielnicę GIS o nazwie OPTIMA 145 produkowaną przez ELEKTROBUDOWĘ SA. Statuetkę „Złotego Lwa” Fundacji im. Kazimierza

Szpotkańskiego za „E-recycler – zasobnik do akumulacji energii oparty na superkondensatorach” odebrał w imieniu firmy MEDCOM Sp. z o.o. jej wiceprezes - pan Jerzy Linka. Pełny wykaz produktów i firm wyróżnionych przez komisję konkursową jest dostępny na stronie www.energetab.pl.

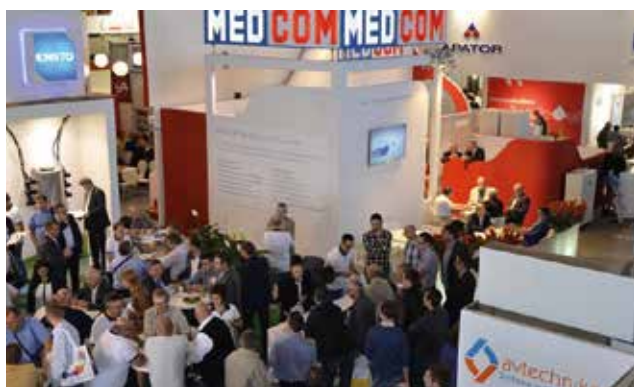
Dużym zainteresowaniem cieszyło się stoisko Strategicznego Partnera targów Energetab - TAURON Dystrybucji S.A., na którym zaprezentowano inteligentne liczniki energii elektrycznej i objaśniano ich praktyczne zastosowanie.

Targi Energetab są także znane z organizowanych przez wystawców nieformalnych wieczornych spotkań i bankietów w hotelach i restauracjach w Bielsku-Białej, Szczyrku, Wiśle czy Ustroniu. I tym razem były ku temu okazje, gdyż niektórzy wystawcy organizowali uroczy-

ste spotkania z okazji obchodzonych jubileuszy. Tradycyjnie już, drugiego dnia targów w godzinach popołudniowych odbyło się integracyjne spotkanie członków Stowarzyszenia Elektryków Polskich zorganizowane przez Bielsko-Bialski Oddział SEP, w którym udział wzięli elektrycy z innych Oddziałów, w tym z Warszawy, Wrocławia, Gliwic, Białegostoku, Gorzowa itd.

Dziękując wszystkim uczestnikom tegorocznych targów za udział w ENERGETAB 2014, jako ich Organizatorzy mamy zaszczyt zaprosić wszystkich zainteresowanych najnowszymi osiągnięciami światowymi z zakresu wytwarzania, przesyłu i rozdzielu energii elektrycznej do Bielska Białej na targi ENERGETAB 2015, które odbędą się w dniach od 15-17 września.

R.M. ■



XIII KONFERENCJA SYSTEMY INFORMATYCZNE W ENERGETYCE SIWE'14

WISŁA, 25-28 LISTOPADA 2014 R.

- uwarunkowania formalno-prawne budowy smart grid
- bezpieczeństwo danych pomiarowych
- stan wdrożenia smart grid w Polsce
- nowe funkcjonalności dla konsumentów energii elektrycznej
- nowe projekty IT realizowane przez Operatorów Systemu Dystrybucyjnego
- zarządzanie rozproszonymi źródłami energii
- zarządzanie majątkiem sieciowym
- systemy IT wspierające obsługę klienta
- przegląd i wystawa rozwiązań i systemów IT dedykowanych dla energetyki



Patronat honorowy:



Sponsor Generalny:



Patronat medialny:



więcej informacji na www.siwe.ptpiree.com.pl

Z PASJĄ dla
INNOWACJI



APARATURA
ŁĄCZENIOWA

SYSTEM 60 mm to system dystrybucji energii o konstrukcji modułowej, dla prądów do 630 A. Charakteryzuje go duża elastyczność podczas instalacji i rozbudowy.

Komponenty Systemu:

- rozłączniki izolacyjne bezpiecznikowe dla wkładek NH
- rozłączniki bezpiecznikowe dla wkładek D0
- podstawa bezpiecznikowa E18 dla wkładek D0
- adaptory zasilające
- wsporniki szyn systemu
- adapter do montażu komponentów na szynę TH
- przegrody izolacyjne i osłony
- wkładki bezpiecznikowe D0.



System szynowy 60 mm

Zapraszamy do zapoznania się z naszym nowym produktem nagrodzonym
na targach ENERGETAB 2013

Zintegrowany zespół do kompensacji prądów ziemnozwarciowych BS KKZ

ISO 9001



Bezpol

www.bezpol.pl
bezpol@bezpol.pl

