



BIULETYN



Marzec 2019

60

Członkowie wspierający

TAURON DYSTRYBUCJA
ODDZIAŁ W TARNOWIE
ul. Lwowska 72-96b
33-100 Tarnów
tel. 14 631 10 00
www.tauron-dystrybucja.pl



HURTOWNIA MATERIAŁÓW ELEKTRYCZNYCH



HURTOWNIA:

33-100 Tarnów,
ul. Kryształowa 1/3
tel. 14 630 10 30
tel. 14 630 10 40

SPRZEDAŻ HURTOWA I DETALICZNA

Biuletyn

Oddziału Tarnowskiego

Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 60

Tarnów

Marzec 2019

do użytku wewnętrznego



Wydawca:
Zarząd Oddziału
Tarnowskiego
SEP
Tarnów
Rynek 10
tel. 14 621-68-13

Kolegium redakcyjne:

Red. Naczelny
mgr inż.
A. Wojtanowski,

Red. działów:
mgr inż.
A. Liwo,
mgr inż..
Jerzy Zgłobica

Za treść ogłoszeń
Redakcja nie
ponosi żadnej
odpowiedzialności

Do czytelników

Wchodzimy razem z Państwem w nowy rok działalności Stowarzyszenia. Miło nam zakomunikować, że Zarząd Główny SEP ustanowił rok 2019 – Rokiem Jubileuszu 100 - lecia Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W Oddziale Tarnowskim SEP główne obchody tego jubileuszu planuje się w maju br., natomiast główne obchody krajowe 100-lecia SEP odbędą się w czerwcu w Warszawie. W marcu OT SEP przygotował następnę seminarium z corocznego cyklu „Spotkania Elektroinstalatorskie” (plakat wewnątrz numeru) pod przewodnim tematem „Rozwiązania typu Smart Grid w sieciach dystrybucyjnych”. Prezentujemy w Biuletynie artykuły powstałe na bazie referatów związanych z tym pojęciem.

W poprzednim roku odbyła się wycieczka do Rumunii zorganizowana przez OT SEP – prezentujemy na ten temat materiał. Kontynuujemy tematykę z zakresu instalacji elektrycznej w budownictwie mieszkaniowym pt. „Badania instalacji elektrycznych i najczęściej popełniane błędy przy ich wykonywaniu”.

Pod koniec obecnego wydania Biuletynu prezentujemy informację nt. odbytych seminariów w ramach Naczelnej Organizacji Technicznej.

Zapraszamy do lektury.

Kolegium Redakcyjne
Andrzej Wojtanowski

Z życia Oddziału

25.10. 2018 r. w Restauracji „KASYNO” została zorganizowana siłami Koła SEP przy Grupie Azoty doroczna konferencja pn. „Energetyka Przemysłowa” w trakcie której wygłoszono referaty o tematyce:

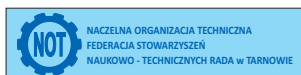
- Wpływ mikro instalacji fotowoltaicznej typu on-grid na bilans energii elektrycznej budynku jednorodzinnego,
- Nowa generacja elektronicznych zabezpieczeń w wyłącznikach kompaktowych firmy,
- ŚOI chroniące przed termicznym działaniem łuku elektrycznego. Sprzęt i narzędzia,
- Kocioł grzewczy jonowo-elektrodowy zasilany energią elektryczną,
- Profesjonalne systemy oświetlenia mobilnego do zastosowań przemysłowych,
- Nowa generacja rozłączników bezpiecznikowych oraz innowacje w zakresie kompensacji mocy biernej i zabezpieczeń przeciwprzepięciowych w zakładach przemysłowych.

20.12.2018 r. miało miejsce uroczyste noworoczne spotkanie Zarządu Tarnowskiego Oddziału SEP na które zostali zaproszeni wszyscy Prezesi Kół SEP, przedstawiciele agent działających przy Oddziale, honorowi seniorzy SEP, Prezes NOT Oddział w Tarnowie i inni. W sumie w spotkaniu wzięło udział 40 osób. W czasie spotkania przyjęto uchwały dot. plan pracy i budżet na 2019 r. Prezes Janusz Onak przedstawił wykonanie planu pracy i budżetu za 11 miesięcy 2018 r. Ponieważ w 2019 roku przypada 100-lecie SEP przedstawiony został komitet organizacyjny i program obchodów w Tarnowie i na szczeblu centralnym.

7.02.2019 r. odbyło się kolejne posiedzenie Prezydium Zarządu Oddziału SEP na którym Prezes Janusz Onak zapoznał zebranych z kalendarzem obchodów 100-lecia SEP w naszym Oddziale. Poinformował, że główne uroczystości zaplanowane są na dzień 23 maja 2019 roku w Ratuszu Miejskim natomiast 29 maja 2019 kontynuacją obchodów będzie konferencja w PWSZ w Tarnowie. 31. maja 2019 r zaplanowany jest piknik jubileuszowy dla wszystkich członków naszego Oddziału SEP.

Główne obchody krajowe 100-lecia SEP odbędą się w Warszawie w dniach 6-7 czerwca br. na Politechnice Warszawskiej natomiast we wrześniu br. planowane są obchody 100-lecia SEP we Lwowie gdzie już od 1901 działała przy Towarzystwie Politechnicznym Sekcja Elektrotechniczna.

W trakcie posiedzenia Przewodniczący Komisji ds. Odznaczeń kol. Stanisław Koziół przedstawił wnioski do odznaczeń dla naszych członków, które zostaną wręczone 23 maja.



ZAPROSZENIE

Tarnowski Oddział Stowarzyszenia Elektryków Polskich wraz z Małopolską Izbą Inżynierów Budownictwa oraz Naczelną Organizacją Techniczną Rada w Tarnowie zaprasza na seminarium z cyklu "Spotkania elektroinstalatorskie"

Temat najbliższego seminarium:

Rozwiązania typu Smart Grid w sieciach dystrybucyjnych

- Miejsce seminarium:** TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Tarnowie
ul. Lwowska 72 - 96b, 33-100 Tarnów
Sala "Błękitna"
- Termin seminarium:** 20 marca 2019 r. (środa) godz. 9.00
- Program seminarium:**
- 9.00 - 9.10 Rozpoczęcie konferencji
 - Antoni Maziarka - V-ce prezes zarządu Tarnowskiego Oddziału SEP
 - 9.10 - 9.40 Monitorowanie stanu wkładek bezpiecznikowych w stacjach SN/nN
 - Michał Pajor, Jan Koziół - Tauron Dystrybucja Oddział w Tarnowie
 - 9.40 - 10.45 Elementy Sieci Smart Grid w ofercie Zakładu Usługi Energetyki Sp. z o.o.
 - Krzysztof Mamos - Zakład Usługi Energetyki Sp. z o.o.
 - 10.45 - 11.00 Przerwa kawowa
 - 11.00 - 11.45 Zabezpieczenie obwodów prądu stałego w instalacjach fotowoltaicznych
 - Andrzej Pelczar - ETI Polam Sp. z o.o.
 - 11.45 - 12.45 Urządzenia Smart Grid w ofercie EFEN
 - Tomasz Surowiec - EFEN Sp. z o.o.

Partnerzy seminarium



Horaco zachecemos do wzięcia udziału w seminarium. Udział w seminarium jest bezpłatny

Prosimy o potwierdzenia uczestnictwa w konferencji telefonicznie, nr tel. 14 621 68 13 lub e-mailem sep.tarnow@poczta.tarman.pl do dnia 15.03.2019 r.

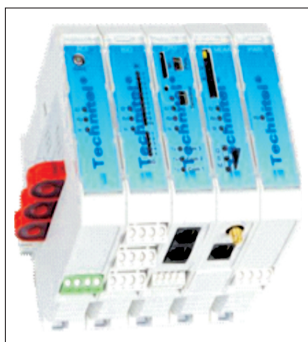
Krzysztof Mamos
Filip Stuchala

Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o. o. powstał w wyniku wydzielenia działalności techniczno – usługowej Rejonu Usług Technicznych RUT z Zakładu Energetycznego Łódź - Teren S.A. (obecnie PGE Dystrybucja SA Oddział Łódź). W 2014 ZOE Sp. z o.o. zmieniła Właściciela którym została Firma Technitel Polska S.A. ZOE oferuje nowoczesne urządzenia, specjalistyczne usługi serwisowe, montażowe, budowlane i projektowe w zakresie inżynierii energetycznej. Kompleksowość usług łączy z nowatorskimi rozwiązaniami. Współpracujemy z wymagającymi klientami, największymi dystrybutorami i odbiorcami energii elektrycznej. Obecną pozycję na rynku zawdzięczamy optymalizacji kosztów, bogatemu asortymentowi produktów oraz terminowemu i fachowemu wykonaniu powierzonych prac.

Poniżej przedstawiamy naszą ofertę urządzeń przeznaczonych do współpracy z inteligentną siecią (Smart Grid). Oferujemy sterowniki telemechaniki, inteligentne zasilacze, sensory pomiarowe i wiele innych nowoczesnych produktów udoskonalających jakość zasilania.



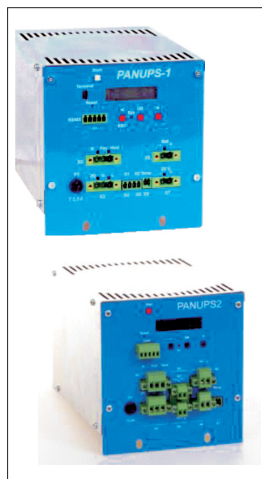
Modułowy sterownik obiektowy PANDA



Modułowy sterownik obiektowy PANDA współpracuje z systemem sterowania różnego typu łączników SN/Nn poprzez eksploatowane w Zakładach Energetycznych systemy wspomaganie pracy dyspozytora o wspólnej nazwie SCADA. Przeznaczony jest do monitorowania obiektów energetycznych i przemysłowych. Pozwala sterować

i zbierać informacje o zdarzeniach na obiekcie oraz stacjach kontrolowanych elementach. Umożliwia także opomiarowanie obiektu oraz przesyłanie danych do systemu nadrzędnego. W przypadku maksymalnej konfiguracji sterownika, można sterować aż 7 polami stacji elementów. Umożliwia także opomiarowanie obiektu oraz przesyłanie danych do systemu nadrzędnego. W przypadku maksymalnej konfiguracji sterownika, można sterować aż 7 polami stacji.

Zasilacz PANUPS przeznaczony jest do współpracy z urządzeniami obiektowymi zasilanymi napięciem 24 V i 12 V DC. Współpracując z akumulatorami żelowymi/AGM pozwala na pracę urządzeń w przypadku zaniku zewnętrznego napięcia zasilania. Wyposażony w czytelny wyświetlacz LCD wraz z klawiaturą, pozwala na bieżąco kontrolować stan podłączonych baterii i temperatury. Dzięki kanałowi szeregowemu w standardzie RS485 2w/4w, komunikuje się ze sterownikiem. Dane o stanie zasilania zewnętrznego, wartości napięcia akumulatorów, prądu ładowania/rozładowania mogą być przesłane do systemu.



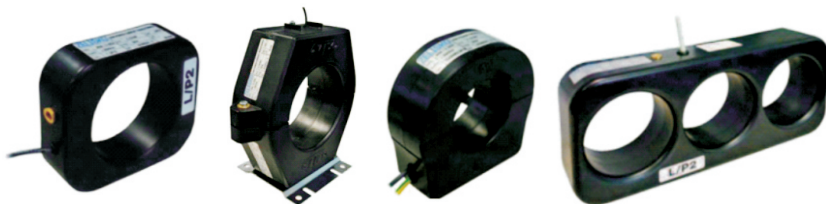
Oferujemy zespoły sterujące do rozwiązań wewnętrznych i napowietrznych. Innowacyjnym, oferowanym przez Nas rozwiązaniem, jest napowietrzny zespół sterujący - napędowy.



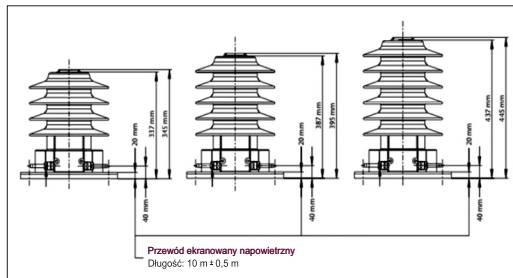
W naszej ofercie posiadamy szeroką gamę sensorów czyli nowoczesnych urządzeń służących do pomiaru napięć i prądów. Ich producentem jest renomowana austriacka firma Zelisko dzięki czemu oferowane przez Nas rozwiązanie jest zgodnie z najnowszymi normami oraz spełnia wszystkie deklarowane parametry. Niepodważalną zaletą stosowania sensorów jest to, że ich dokładność jest stała przez cały okres eksploatacji i nie wymaga powtórnej kalibracji ani regulacji. Najczęściej stosowane są sensory napięciowe do głowic konektorowych. W ofercie posiadamy sensory do głowic symetrycznych i asymetrycznych. Mogą być wykorzystywane w nowych jak i modernizowanych rozdzielnicach. Do pomiaru napięcia posiadamy także sensor w izolacji powietrznej, który może służyć jako przekładnik wsporczy.



W naszej ofercie znajdziecie Państwo jeszcze szeroką gamę sensorów prądowych. Oferujemy urządzenia przeznaczone nie tylko do pomiarów, ale także do wykrywania zwań doziemnych. W zależności od potrzeb klienta oferujemy sensory przeznaczone do nowych rozdzielnic (z rdzeniem niedzielnym) jak i do modernizowanych (z rdzeniem dzielnym).



Ciekawym urządzeniem jest jeszcze napowietrzny sensor kombinowany, który łączy w jednym urządzeniu funkcje sensora napięciowego i prądowego.



Specjalnie do współpracy z sensorami prądowymi i napięciowymi firmy Zelisko zaprojektowano moduł zabezpieczeniowy GIM (inteligentny monitor sieciowy), który wykrywa zwarcia międzyfazowe i doziemne, a także określa ich kierunek wykorzystując do tego celu algorytmy zabezpieczeniowe. Dodatkowo moduł GIM jest wyposażony w interfejs komunikacyjny Modbus RTU, za pomocą którego udostępnia na zewnątrz wartości pomiarów do precyzyjnego określenia stanu sieci.



Problematyka zabezpieczeń przeciwprzepięciowych elektrowni fotowoltaicznych PV w praktyce

Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznych PV przed przepięciami

Ochrona przeciwprzepięciowa to kolejny bardzo ważny rodzaj ochrony, którą należy zastosować do systemu modułów fotowoltaicznych PV. Najczęściej występujące niebezpieczne przepięcia w systemach PV to przepięcia pochodzenia atmosferycznego jak i łączeniowego występujące w pętlach szeregowo połączonych modułów fotowoltaicznych PV. Na wahania napięcia w systemie modułów PV znacząco wpływają również zmienne warunki zewnętrzne a zwłaszcza temperaturowa samych modułów PV. Przy doborze poziomu ochrony przed przepięciami, jak również przy wyborze typu ochrony przeciwprzepięciowej - Typ 1 (T1) lub Typ 2 (T2), istnieją pewne wytyczne, które zostaną zaprezentowane w niniejszym artykule.

Prawidłowy dobór ograniczników przepięć (SPD) a zwłaszcza ich napięcia trwałej pracy U_c oraz konsekwencje niewłaściwego podejścia.

Tak jak w przypadku doboru zabezpieczenia przetężeniowego, również w przypadku ochrony przeciwprzepięciowej, przy określaniu U_c (maksymalne napięcie napięcie trwałej pracy) ogranicznika przepięć wymagane jest branie pod uwagę odpowiednich współczynników korekcyjnych. Wg normy EN 50539 oraz wg zaleceń większości producentów ograniczników przepięć (SPD) wymagane napięcie U_c ogranicznika określone jest zależnością:

$$U_c \geq 1,2 \times U_{oc, stc} \times N$$

$U_{oc, stc}$ – jest to napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV (przy jego

otwartych stykach), w warunkach normalnych testu (Open Circuit voltage under Standard Test Conditions). Warunki normalne testu są zdefiniowane w normie PN-EN 60904-3.

N – liczba modułów PV połączonych szeregowo w jednym rzędzie.
EN 60904-3 - (Natężenie promieniowania słonecznego - 1000 W/m², rozkład widmowy AM 1.5, temperatura modułu (otoczenia) 25°C ± 2°C).

$U_{oc\ stc}$ - parametr ten można znaleźć w danych technicznych producenta modułów PV.

Przykład:

Wv danych technicznych producenta modułów PV podano: $U_{oc\ stc} = 36V$, w rzędzie mamy $N = 24$ moduły PV, to znaczy, że $U_{oc\ stc\ rzędu} = 24 \times 36V$, a więc $U_{oc\ stc\ rzędu} = 864V$.

Używając współczynnika korekcyjnego otrzymamy wymaganą wartość U_c ogranicznika (SPD) do ochrony 1-go rzędu modułów:

$$U_c \geq 1,2 \times U_{oc\ stc\ rzędu}, \quad U_c \geq 1,2 \times 864V = 1036,8V$$

To oznacza, że ogranicznika (SPD) o napięciu $U_c = 1000V$ nie można zastosować; należy użyć ogranicznika o napięciu U_c najbliższym tj. $U_c = 1200V$. Skąd wziął się współczynnik korekcyjny $1,2 \geq$. Napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV podane jest dla temperatury 25°C, a moduły PV posiadają charakterystykę napięciową z ujemnym współczynnikiem temperaturowym, to oznacza, że w niższych temperaturach (zima), napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV może wzrosnąć nawet o 20%. Konsekwencje nieprawidłowego doboru napięcia trwałej pracy U_c ogranicznika - bez zastosowania współczynnika



Rys 1: Spalona rozdzielnica DC

Podobnie może się zdarzyć także w przypadku awarii przekształtnika bez wbudowanego transformatora separacyjnego. Może nastąpić przebiecie napięcia (udar) ze strony AC na stronę DC. Na stronie DC przekształtnika może pojawić się suma napięć $U_{DC} + U_{AC}$, która może szybko przekroczyć wartość napięcia trwałej pracy ogranicznika - U_c , a tym samym zniszczy ogranicznik (SPD).

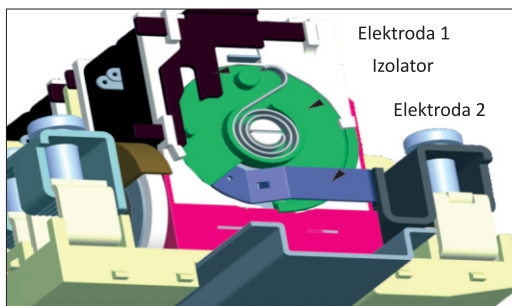
Dlaczego do takich uszkodzeń i ich skutków w ogóle dochodzi przy nieprawidłowym użytkowaniu? - Odpowiedź jest w technologii używanej do produkcji dzisiejszych ograniczników (SPD), które spełniają wymagania aktualnych norm.

Ogranicznik przepięć (SPD) jest zbudowany z elementów nieliniowego - warystora (MOV - Metal Oxide Varistor) i bezpiecznika termicznego, który przy przeciążeniu – przegrzaniu warystora odłączy ogranicznik z obwodu prądowego. Ta technologia nie jest przewidziana do wyłączeń dużych przeciążeń w obwodach prądu stałego DC, a zatem może pojawić się łuk elektryczny długotrwały (seryjny), który ma inny charakter niż przy prądzie przemiennym AC. Przy prądzie przemiennym AC jego amplituda co 10ms osiąga wartość 0 i z dużym prawdopodobieństwem łuk zostanie zgaszony samoistnie. Przy prądzie stałym DC trzeba łuk elektryczny zgasić za pomocą jego rozciągania (odstępny i specjalne komory gaszące) lub za pomocą innych rozwiązań.

Przy dużych prądach i napięciach DC, odstępny te muszą być bardzo duże i mogą przekraczać gabaryty aparatów zabezpieczających. W przypadku przepięć wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi w czasie burzy, taki ogranicznik (SPD) zareaguje prawidłowo i również prawidłowo wyłączy w czasie przeciążenia bez pojawienia się łuku elektrycznego. W czasie burzy elektrownia fotowoltaiczna PV pracuje "na minimum" i zarówno napięcie jak i prąd nie są aż tak duże aby były źródłem niebezpiecznego łuku elektrycznego.

W normie PN-EN 50539-11, istnieje wymóg ograniczania łuku elektrycznego DC, co wymusza na producentach ograniczników stosowania w nich bardzo złożonych mechanicznych odłączników prądu przyspieszających gaszenie łuku elektrycznego. Taki specjalny odłącznik termiczny występuje w ogranicznikach przepięć przeznaczonych do ochrony instalacji fotowoltaicznych - ETITEC S - PV - Rys. 2. Wyłącznik termiczny ma konstrukcję tzw. „rozłącznika obrotowego” (Rys. 6). Jego działanie polega na tym, że w przypadku nadmiernego wzrostu temperatury ogranicznika specjalny element

termiczny uruchamia specjalny izolator obrotowy, który za pomocą sprężyny ślimakowej wsuwa się z dużą prędkością pomiędzy dwie elektrody, powodując szybkie przerwanie prądu wyładowczego i skuteczne zgaszenie łuku elektrycznego. (Rys. 2). Taka konstrukcja wyłącznika termicznego jest również wykorzystywana w ogranicznikach przeznaczonych do ochrony innych instalacji gdzie możliwe są prądy wyładowcze stałe o napięciu do 1000 V i wymagana jest duża skuteczność gaszenia łuku elektrycznego pochodzącego od prądu stałego.

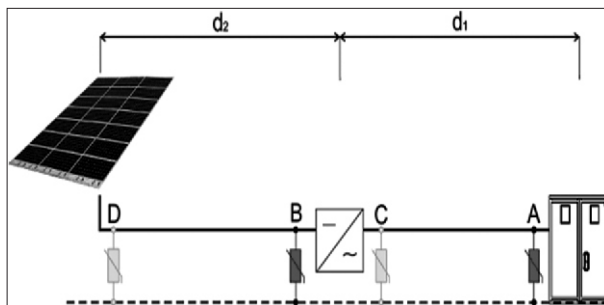


Rys. 2. Bezpiecznik termiczny ma konstrukcję tzw. „rozłącznika obrotowego”. Specjalny element rozdziela dwie elektrody, przez które płynie prąd wyładowczy

Dobór właściwego typu ogranicznika (SPD), Typ1 (T1) lub Typ2 (T2)

W elektrowniach fotowoltaicznych PV, w zależności od ich wielkości stosuje się dwa typy ograniczników przepięć (SPD). Typ1 (T1) jest przeznaczony do ochrony przed przepięciami spowodowanymi bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym w system ochrony – w instalację odgromową zewnętrzną (LPS) a Typ2 (T2) przed przepięciami spowodowanymi pośrednim wyładowaniem tj. wyładowaniem w pobliżu chronionego obiektu. Ponieważ energia pochodząca od wyładowania bezpośredniego w system ochrony zwykle jest bardzo duża to ogranicznik T1 posiada wbudowany warystor o większej wytrzymałości, który przeniesie większą energię przy przepływie prądu wyładowczego (10/350 μ s). Ogólna zasada jest taka, że w obiektach wyposażonych w zewnętrzną instalację odgromową trzeba stosować ograniczniki T1, a w obiektach bez zewnętrznej instalacji

odgromowej możemy stosować tylko ograniczniki T2. Zostają jeszcze do ustalenia szczegóły, które zależą od zestawu systemu PV, długości linii, miejsc zainstalowania ograniczników przepięć itp.



Rys. 3. Ogólny schemat systemu modułów fotowoltaicznych PV i miejsca instalacji ograniczników przeciwprzepięciowych

Gdzie:

A – AC rozdzielnica pomiarowa (z licznikiem)

B – DC rozdzielnica (przed przekształtnikiem)

C – AC wyjście przekształtnika

D – PV rozdzielnica pomiędzy modułami PV a przekształtnikiem

Przykład 1 doboru ogranicznika przepięć: System PV bez zewnętrznej instalacji odgromowej.

W punktach A i B zamontować ogranicznik SPD T2 bez względu na odległość d_1 i d_2

Jeżeli odległość $d_1 > 10\text{m}$ w punkcie C należy dodatkowo zamontować ogranicznik Typ 2 (T2) – Rys. 4.

Jeżeli odległość $d_2 > 10\text{m}$ w punkcie D należy dodatkowo zamontować ogranicznik Typ 2 (T2)

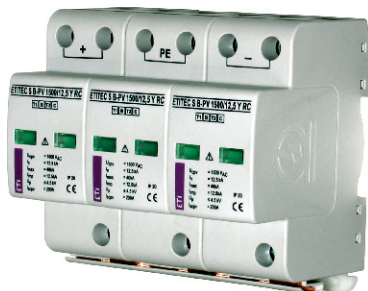
Przykład 2 doboru ogranicznika przepięć: System PV z systemem zewnętrznej ochrony odgromowej (LPS), pomiędzy instalacją odgromową a modułami PV istnieją zachowane wymagane odległości izolacyjne S wg normy IEC62305 (Rys. 6).

W punkcie A zamontowany jest (bez względu na odległość d_1 i d_2) ogranicznik Typ1 (T1) (Rys. 5), a w punkcie B zainstalowany

ogranicznik Typ 2 (T2)

Jeżeli odległość $d_1 > 10\text{m}$ to w punkcie C należy dodatkowo zamontować ogranicznik Typ 2 (T2)

Jeżeli odległość $d_2 > 10\text{m}$ to w punkcie D należy dodatkowo zamontować również ogranicznik Typ 2 (T2)



Rys. 4. Ogranicznik przepięć ETITEC S B-PV (T1)



Rys. 5. Ogranicznik przepięć ETITEC S C-PV (T2)



Rys 6. Przykład izolowanego systemu ochrony odgromowej (odległości izolacyjne S są zachowane)

Przykład 3 doboru ogranicznika przepięć: System PV z systemem zewnętrznej ochrony odgromowej, moduły PV i instalacja odgromowa są ze sobą połączone lub nie są niezachowane odległości izolacyjne S.

W punktach A i B zamontować ogranicznik Typ 1 (T1) bez względu na odległość d1 i d2.

Jeżeli odległość d2 > 10m w punkcie D należy dodatkowo zamontować ogranicznik Typ 1 (T1).

Jeżeli odległość d1 > 10m w punkcie C należy dodatkowo zamontować również ogranicznik Typ 1 (T1).

Z powodu własności fizycznych przewodów - szczególnie indukcyjności, w czasie wyładowania bezpośredniego lub pośredniego w pętlach przewodów indukuje się napięcie $U_L = -L \frac{di}{dt}$, zatem przy projektowaniu ochrony przeciwprzepięciowej należy stosować ogólną zasadę długości przewodów -10-ciu metrów.

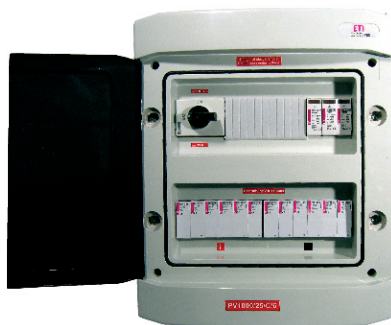
Błędy montażowe i prawidłowe wykonanie

Bardzo dużą uwagę należy przyłożyć do prowadzenia instalacji. Kable do instalacji solarnych posiadają zwykle podwójną izolację, ale przy nieuważnym układaniu instalacji to ona może zostać łatwo uszkodzona. Elektrownię fotowoltaiczną buduje się na okres ok 20 lat i więcej, dlatego wszystkie jej części składowe w czasie okresu jej funkcjonowania powinny być bez zarzutu. Na Rys 7 pokazano przykład dobrego i złego wykonania połączenia przewodami modułów fotowoltaicznych PV. Przewody należy dobrze zamocować, a złącza konektorowe nie powinny być obciążone ciężarem przewodów. Z biegiem czasu złącza mogą się poluzować i stracić prawidłowy styk a w konsekwencji może dojść do zapalenia się trwałego łuku elektrycznego DC i zniszczenia połączenia.



Rys 7. Przykład dobrego wykonania przy prowadzeniu przewodów i przykład złego wykonania instalacji ze złączami konektorowymi bez zamocowania.

Drugim bardzo szkodliwym zjawiskiem jest powstawanie przepięć, które są indukowane w pętlach przewodów tworzących rzędy modułów PV, a które można łatwo zmniejszyć poprzez należyte wykonanie instalacji PV. Rząd złożony z 20 modułów PV jest połączony przewodem solarnym o długości ok. 40m. Tylko od rozłożenia modułów fotowoltaicznych PV zależy jak wielka pętla powstanie przy ich łączeniu. W przypadku wyładowania atmosferycznego w pobliżu elektrowni fotowoltaicznej PV lub bezpośrednio w instalację odgromową elektrowni PV, w takich pętlach indukują się przepięcia o znacznej wartości.

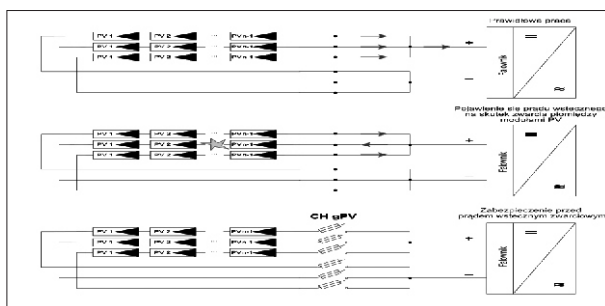


Rys 8. Wyposażona rozdzielnica PV, 24 modułowa, możliwość podłączenia 6 rzędów modułów PV, 1000V DC

Firma ETI Polam oferuje wszystkie potrzebne aparaty zabezpieczające przed przetężeniami i przepięciami do obwodów prądu stałego DC instalacji fotowoltaicznych łącznie z gotowymi rozdzielnicami PV z wyposażeniem (Rys.8). Wyposażenie rozdzielnic PV jest uzależnione od konfiguracji systemu modułów PV do których są przeznaczone – od ilości modułów PV w rzędzie, od ilości rzędów modułów PV połączonych równolegle, od typu i mocy przekształtnika, od ilości wejść przekształtnika na jego stronie DC. Na rynku dostępnych jest wiele typów przekształtników, co oznacza, że praktycznie każdy przypadek elektrowni fotowoltaicznej PV wymaga zestawienia odpowiedniej rozdzielnicy DC.

Problematyka zabezpieczeń przetężeniowych oraz zasady doboru ograniczników przepięć po stronie DC elektrowni fotowoltaicznej

Systemy i elektrownie fotowoltaiczne PV kojarzą się często tylko z modułami i panelami fotowoltaicznymi PV, jednak typowa elektrownia fotowoltaiczna jest znacznie bardziej technicznie rozbudowana. Chcąc wymienić jej części składowe, otrzymamy układ jak na poniższym rysunku (Rys. 1). Elektrownia fotowoltaiczna jest złożona z modułów fotowoltaicznych PV, rozdzielnic z zabezpieczeniami DC (przeciążeniowymi i zwarciovymi, ogranicznikami przepięć) przekształtników, rozdzielnic pomiarowych AC – przystosowanych do podłączenia do sieci energetycznej, specjalnych przewodów i elementów łączących, konstrukcji wsporczych itd..



Rys 1: Części składowe systemu fotowoltaicznego PV

Strona DC-prądu stałego systemu PV

Na ogół elektrownia fotowoltaiczna PV wygląda bardzo prosto: Na dachu budynku umieszczone są moduły fotowoltaiczne PV, w budynku są przekształtniki i rozdzielnice, na budynku jest zamocowana rozdzielnica pomiarowa z licznikiem wyprodukowanej energii, a wszystko to połączone jest dwu lub cztero żyłowymi przewodami – jak pokazano na Rys.1. Na niebiesko oznaczone są obwody prądu stałego – DC

z rozdzielnicami, które zawierają wszystkie zabezpieczenia DC. Zwykle w rozdzielnicach DC zamontowane są aparaty zabezpieczające przed przeciążeniem, zwarciami, ograniczniki przepięć i rozłącznik DC. Główną funkcją aparatów zabezpieczających w rozdzielnicach DC jest ochrona paneli fotowoltaicznych przed zwarciami, przeciążeniami i prądami zwarciovymi wstecznymi, które mogą płynąć przez panele PV, ochrona przed przepięciami - łączeniowymi i wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi. Ponadto rozłącznik DC służy do odłączania paneli PV w przypadku awarii lub prac prowadzonych na części stałoprądowej DC systemu PV. Skupimy się jednak na części związanej z ogranicznikami przepięć.

Zabezpieczenie przed przepięciami systemu modułów PV

Ochrona przeciwprzepięciowa to bardzo ważny rodzaj ochrony, którą należy zastosować do części DC systemu modułów PV. Źródłem niebezpiecznych przepięć w systemach PV najczęściej są wyładowania atmosferyczne i przepięcia indukowane w pętlach szeregowo połączonych modułów PV. Na powiększenie napięcia w systemie PV wpływa również zależność temperaturowa samych modułów PV. Przy obliczaniu poziomu ochrony przed przepięciami, jak również przy wyborze typu ochrony przeciwprzepięciowej (typ T1 lub T2), istnieją pewne wytyczne, które zostaną zaprezentowane poniżej.

Prawidłowy dobór napięcia trwałej pracy U_c ograniczników przepięć (SPD)

Tak jak w przypadku doboru zabezpieczenia przetężeniowego, również w przypadku ochrony przeciwprzepięciowej, przy określaniu U_c (maksymalne napięcie trwałej pracy) wymagane jest branie pod uwagę odpowiednich współczynników korekcyjnych. Wg normy EN 50539 oraz wg zaleceń większości producentów ograniczników przepięć (SPD) napięcie U_c ogranicznika określone jest zależnością:

$$U_c \geq 1,2 \times U_{oc, stc}$$

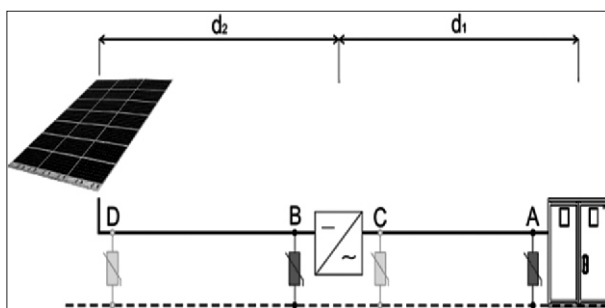
$U_{oc, stc}$ – jest to napięcie na zaciskach nieobciążonego modułu PV (przy jego otwartych stykach), lub rzędu szeregowo połączonych modułów PV w warunkach normalnych testu (Open Circuit voltage under Standard Test Conditions). Warunki normalne testu są zdefiniowane w normie PN-EN

60904-3. Parametr ten można znaleźć w danych technicznych producenta danego modułu PV.

EN 60904-3 - (gęstość strumienia świetlnego - 1000 W/m^2 , rozkład widmowy AM 1.5, temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$).

Dobór właściwego typu ogranicznika (SPD), Typ1 (T1) lub Typ2 (T2) wg PN - EN

W elektrowniach fotowoltaicznych PV, w zależności od ich wielkości stosuje się dwa typy ograniczników przepięć (SPD). Typ1 (T1) jest przeznaczony do ochrony przed przepięciami spowodowanymi bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym w system ochrony – w instalację odgromową zewnętrzną (LPS), a Typ2 (T2) przed przepięciami spowodowanymi pośrednim wyładowaniem tj. wyładowaniem w pobliżu chronionego obiektu. Ponieważ energia pochodząca od wyładowania bezpośredniego w system ochrony zwykle jest bardzo duża to ogranicznik T1 posiada wbudowany warystor o większej wytrzymałości, który przeniesie większą energię przy przepływie prądu wyładowczego ($10/350\mu\text{s}$) i przez to jest droższy. Ogólna zasada jest taka, że w obiektach wyposażonych w zewnętrzną instalację odgromową trzeba stosować ograniczniki T1, a w obiektach bez zewnętrznej instalacji odgromowej możemy stosować tylko ograniczniki T2. Zostają jeszcze do ustalenia szczegóły, które zależą od zestawu systemu PV, długości linii, miejsc zainstalowania ograniczników przepięć itp.



Rys. 3: Ogólny schemat systemu modułów fotowoltaicznych PV i ochrony przeciwprzepięciowej

- A – AC rozdzielnica pomiarowa (z licznikiem)
- B – DC rozdzielnica (przed przekształtnikiem)
- C – AC wyjście przekształtnika
- D – PV rozdzielnica pomiędzy modułami PV a przekształtnikiem

Przykład 1: System PV bez zewnętrznej instalacji odgromowej.

W punktach A i B jest SPD T2 bez względu na odległość d_1 i d_2

Jeżeli $d_1 > 10\text{m}$ w punkcie C należy dodać SPD T2

Jeżeli $d_2 > 10\text{m}$ w punkcie D należy dodać SPD T2

Przykład 2: System PV z izolowanym systemem zewnętrznej ochrony odgromowej, pomiędzy instalacją odgromową a modułami PV istnieją wymagane zachowane odległości izolacyjne S wg normy IEC62305 (Rys. 4).

W punkcie A jest bez względu na odległość d_1 i d_2 SPD T1, a w punkcie B SPD T2

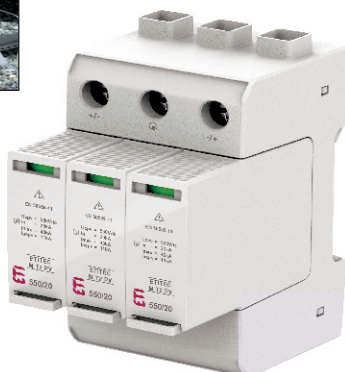
Jeżeli $d_1 > 10\text{m}$ w punkcie C należy dodać SPD T1

Jeżeli $d_2 > 10\text{m}$ w punkcie D należy dodać SPD T2



Rys 4: Przykład izolowanego systemu ochrony odgromowej

Rys 5. Nowa seria ograniczników do fotowoltaiki ETITEC M T2 PV 1100/20 Y



Przykład 3: System PV z niez izolowanym systemem zewnętrznej ochrony odgromowej, moduły PV i instalacja odgromowa są ze sobą połączone lub nie są zachowane odległości S.

W każdym przypadku bez względu na odległości muszą być zamontowane w punkcie A ograniczniki T1, a w punkcie B w zależności od odległości d2.

Jeżeli $d2 < 10\text{m}$ w punkcie B będzie SPD T2.

Jeżeli $d2 > 10\text{m}$ w punkcie B będzie SPD T1, w punkcie D należy dodać SPD T1

Jeżeli $d1 > 10\text{m}$ w punkcie C należy dodać SPD T2.

Z powodu własności fizycznych przewodów - szczególnie indukcyjności, w czasie wyładowania bezpośredniego lub pośredniego w pętach przewodów indukuje się napięcie $U_L = -L \frac{di}{dt}$, zatem przy projektowaniu ochrony przeciwprzebieciowej należy stosować ogólną zasadę 10 - ciu metrów.

W systemach modułów PV z zewnętrzną instalacją odgromową w niektórych sytuacjach na stronie prądu stałego DC można stosować ograniczniki Typ2 (T2), ponieważ napięcie na stronie DC jest zwykle dużo wyższe od napięcia U_c na stronie prądu przemiennego AC gdzie używany jest ogranicznik Typ1 (T1). Zatem w przypadku bezpośredniego wyładowania wcześniej zareaguje ogranicznik przepięć na stronie AC. Firma ETI Polam oferuje wszystkie potrzebne aparaty zabezpieczające przed przetężeniami i przepięciami do obwodów prądu stałego DC łącznie z gotowymi rozdzielnicami PV z wyposażeniem. Wyposażenie rozdzielnic PV jest uzależnione od konfiguracji systemu modułów PV do których są przeznaczone – od ilości modułów PV w łańcuchu, od ilości łańcuchów modułów PV połączonych równolegle, od typu i mocy przekształtnika, od ilości wejść przekształtnika na stronie DC. Na rynku dostępnych jest wiele typów przekształtników, co oznacza, że praktycznie każdy przypadek elektrowni fotowoltaicznej PV wymaga zestawienia odpowiedniej rozdzielnicy DC.

Urządzenia Smart Grid w ofercie EFEN

Wymogi rozdziału energii w warunkach użytkowania, funkcjonalność i struktury stale się zmieniają. Sieci zasilania podlegają poważnym zmianom przepływu energii z powodu odnawialnych źródeł energii. W przyszłości sieci te będą też obciążone pojazdami elektrycznymi pobierającymi prąd w stacjach ładujących.

Przejrzyste przepływy energii to warunek wstępny stabilności inteligentnych sieci. Odpowiednio do tego rzeczywiste stany sieci muszą być łączone w inteligentny sposób, żeby dopasować zasilanie i zapotrzebowanie. Jest to niezwykle istotne w celu zbilansowania silnie wahających się przepływów energii powodowanych przez zmienne źródła zasilania z jednej strony i szczyty zużycia powodowane przez stale rosnącą ilość pojazdów elektrycznych pobierających prąd do ładowania z drugiej strony.

W celu umożliwienia operatorom sieci zapewnienia niezawodności sieci dystrybucyjnych oraz w celu dokonania wydajnych kosztowo dostosowań infrastruktury konieczny jest stały pomiar i monitorowanie obciążeń dynamicznych w sieciach dystrybucyjnych. Przy pomocy Modułu Interfejsu Smart Grid (sieci inteligentnej), punkty pomiarowe można łatwo i tanio implementować jako punkty strategiczne w sieciach dystrybucyjnych.



W przyszłości operatorzy sieci, firmy przemysłowe i jednostki zarządzające obiektami będą zależne od ciągłej dostępności wartości pomiarowych i danych dotyczących obciążeń ich sieci dystrybucyjnych w celu zapewnienia niezawodnego działania. Dane te muszą być dostarczane w czasie niemal rzeczywistym, żeby można było wykonywać pomiary kontrolne, zwłaszcza w gorących punktach, takich jak lokalne stacje sieciowe.

Spełnienie tego wyzwania wymaga przetestowanych i sprawdzonych rozwiązań: prostego montażu w istniejących systemach bez przerw w zasilaniu, elastyczności w zakresie ilości punktów pomiarowych, jak również sprzętu, który może być obsługiwany bez wcześniejszego obszernego szkolenia. Przez Moduł Interfejsu Smart Grid (z angielskiego Smart Grid Interface Module - SGIM) firma EFEN opracowała modułowy system zbierania parametrów elektrycznych i innych parametrów fizycznych w szafkach rozdzielczych oraz rozdzielniach kablowych.

Poza elementem zasilającym i procesorem można opcjonalnie skonfigurować inne funkcje. W obudowie modułu zatrzaskowego można zainstalować do 5 modułów pomiarowych do monitorowania 3-fazowego oraz do 10 przyłączy niskiego napięcia. Dodatkowo dostępne są trzy gniazda wtykowe do modułów uniwersalnych, takich jak interfejsy GSM albo OFC albo moduły I/O ze stykami bezpotencjałowymi.

Cewki Rogowskiego dają znaczne korzyści przy ograniczonym miejscu na bieżący pomiar. Kompaktowe wymiary i prosty montaż przy pomocy opasek zaciskowych do linii zasilania albo szyn bardzo skracają czas i nakład pracy podczas modernizacji. Ponieważ cewki Rogowskiego nie wykazują efektu nasycenia, to można mierzyć szeroki zakres prądów pierwotnych bez wpływu na dokładność. Cewki te odpowiadają klasie dokładności 1 zgodnie z EN 61869, eliminując w ten sposób potrzebę kalibracji cewki i modułu pomiarowego.



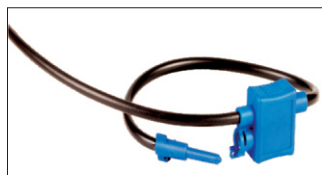
Przy zmodernizowaniu istniejących systemów Moduł Interfejsu Smart Grid wyraźnie przewyższa konwencjonalne systemy dzięki łatwemu montażowi i instalacji. SGIM można zamontować na szynie pod napięciem bez ryzyka przypadkowego zwarcia. Po prostu zainstaluj podstawę montażową na szynie. Nie ma potrzeby odłączania zasilania systemu.

Przy szerokości tylko 100 mm, Moduł Interfejsu Smart Grid ma takie same wymiary montażowe jak listwowy rozłącznik bezpiecznikowy o rozmiarze 1 do 3. Jest on instalowany na pozostających pod napięciem systemach szyn 185 mm bez uprzedniego odłączenia zasilania. Moduł może być też instalowany w systemach dystrybucyjnych bez szyn. Napięcia wymagane do pomiaru są łatwo podłączane do obudowy modułu przy pomocy złączki wtykowej.

Dzięki swoim kompaktowym wymiarom i szerokości wynoszącej tylko 100 mm Moduł Interfejsu Smart Grid może być montowany w pustych gniazdach w szafkach rozdzielczych energii przy niewielkim nakładzie pracy i niskich kosztach. Pomiaru są wykonywane przy pomocy cewek Rogowskiego podłączonych do modułu pomiarowego przy pomocy złączek wtykowych. Do modułu pomiarowego można również podłączyć istniejące przekładniki prądowe już w rozłącznikach listwowych.

Cewki Rogowskiego składają się z elastycznego pierścienia czujnika, który jest po prostu zapinany w pętlę na mierzonym przewodzie i zamykany na skręcany zamek. Ta metoda pomiarowa dobrze nadaje się do prądów między 100 a 1000 amperów.

W celu ułatwienia instalacji cewek Rogowskiego w SGIM do pomiaru złączy zasilania trzyczłonowego są wstępnie zmontowane i gotowe do podłączenia.



Wizualizacja danych

Po zainstalowaniu Moduł Interfejsu Smart Grid jest włączany na serwerze danych. Moduł pomiarowy dostarcza

wtedy dane zgodnie z IEC 60870-5-104 oraz IEC 61850 dla istniejących systemów zarządzania. Dane są następnie od razu dostępne przy użyciu PC albo urządzenia mobilnego przez interfejs użytkownika w funkcji SCADA portalu internetowego. Można również skonfigurować dane pomiarowe i ich prezentowanie. Ostrzeżenia i alerty mogą być wysyłane SMS-em, albo e-mailem po osiągnięciu, albo przekroczeniu wartości progowych.

Innowacyjne i bezpieczne połączenie IoT umożliwia również dostęp z zapisem. Ta wymiana danych może być dla przykładu wykorzystana do zmiany operacji przełączania w stacjach transformatorowych, albo do wykonywania analogowych procedur kontrolnych.

Inteligentny sposób na pomiar i kontrolę zużycia energii

Odpowiedzialne korzystanie ze źródeł energii staje się dla przedsiębiorstw czynnikiem przewagi konkurencyjnej. W tym celu wdrażane są systemy zarządzania energią zgodnie z DIN EN ISO 50001, w których zawarty jest proces nieustannego ograniczania zużycia energii. SILAS Smart Upgrade Kit rejestruje i kontroluje kluczowe parametry pracy przedsiębiorstwa.

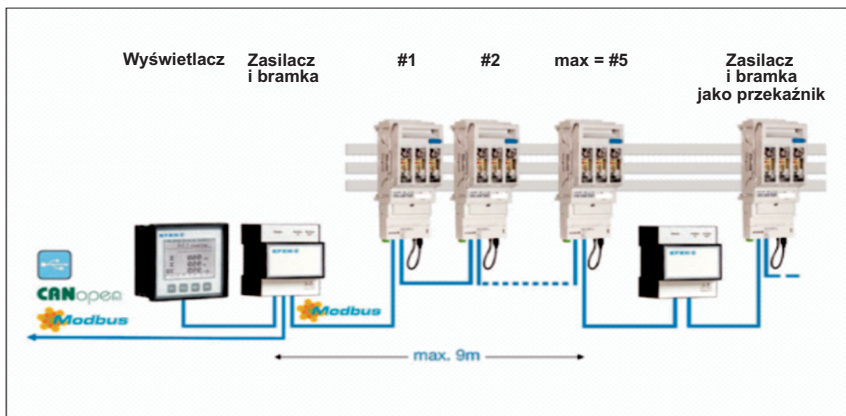


SILAS Smart Upgrade Kit pozwala na ciągły odczyt i analizę poboru energii, daje obraz profilu mocy, jak również powiadamia o zdarzeniach wymagających interwencji obsługi lub innych zakłóceniach.

Urządzenie to dostarczane jest Smart Upgrade Kit pozwala na ciągły odczyt i analizę poboru energii, daje obraz profilu mocy, jak również powiadamia o zdarzeniach wymagających interwencji obsługi lub innych zakłóceniach.

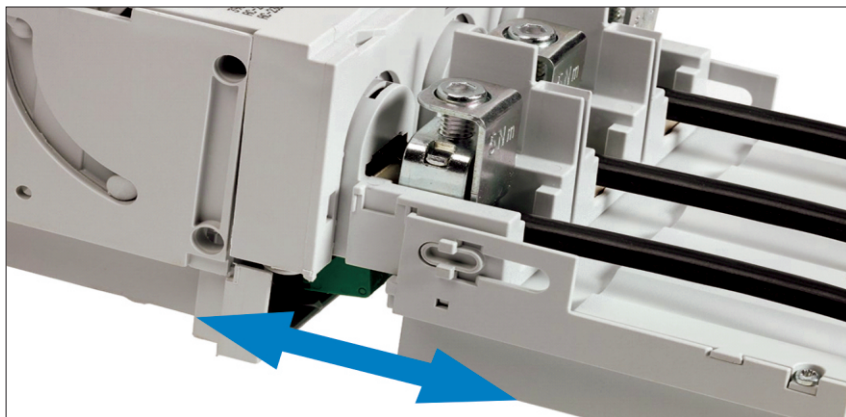
Urządzenie to dostarczane jest w formie gotowej do zabudowy i przystosowane do montażu pod zaciskami pierwotnymi rozłącznika bezpiecznikowego. Przekładnik prądowy, czujnik napięciowy, moduł komunikacyjny oraz interfejs danych są w nim już zintegrowane.

Programowanie oraz zdalna komunikacja odbywa się poprzez Modbus RTU lub CANopen. Kopiowanie danych operacyjnych jak również aktualizacja oraz konfiguracja odbywa się poprzez port USB.



Podłączenie wyświetlacza poprzez Modbus RTU równoległe z zasilaczem 24V DC

SILAS Smart Upgrade Kit jest dostarczany jako zespół gotowy do montażu i jest łatwo przyłączalny do obwodu pierwotnego. Po prostu podłącz go do odpływu rozłącznika SILAS - gotowe!



Wygodne oddzielenie podczas pomiaru rezystencji izolacji

Badania instalacji elektrycznych i najczęściej popelniane błędy przy ich wykonywaniu cz. 4

7. Samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TN

7.1. Warunek skuteczności ochrony w sieci TN

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie zasilania jest skuteczna, jeżeli podczas zwarcia L-PE (L-PEN): nastąpi wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie lub nie będą przekroczone napięcia dotykowe dopuszczalne długotrwale.

Największe dopuszczalne czasy wyłączania zasilania według normy są podane w tabeli 7.1.

W układzie TN największy dopuszczalny czas wyłączenia zasilania do 5 s można przyjąć dla obwodów rozdzielczych oraz, pod pewnym warunkami, dla obwodów odbiorczych o prądzie znamionowym większym niż 32 A.

W układzie TT największy dopuszczalny czas wyłączenia zasilania do 1 s można przyjąć dla obwodów rozdzielczych oraz, pod pewnym warunkami, dla obwodów odbiorczych o prądzie znamionowym większym niż 32 A.

Należy sprawdzić, czy obwody gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 20 A, które są użytkowane przez laików (np. pracownicy biurowi) oraz obwody urządzeń przenośnych o znamionowym prądzie nieprzekraczającym 32 A użytkowane na zewnątrz pomieszczeń są chronione za pomocą wysokoczułych wyłączników różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym $I_{\Delta n} \geq 30$ mA.

Skuteczność ochrony przy uszkodzeniu wymaga spełnienia trzech warunków:

- samoczynnego wyłączenia w wymaganym czasie;
- wykonania w sieci zasilającej i w instalacji wymaganych uziemień przewodu PEN (PE);
- Wykonania wymaganych połączeń wyrównawczych

Sprawdzenie skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie

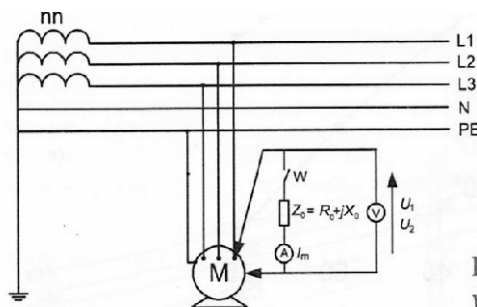
zasilania w sieci TN polega na sprawdzeniu czy spełniony jest warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a} \quad (7.1),$$

gdzie: Z_s – zmierzona impedancja pętli zwarciowej w $[\Omega]$,
 I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia
zabezpieczającego w wymaganym czasie;
 U_o - napięcie znamionowe sieci względem ziemi w [V].

Sprawdzając skuteczność ochrony przeciwporażeniowej przeprowadza się pomiar impedancji pętli zwarciowej Z_s i określa prąd I_a na podstawie charakterystyk czasowo-prądowych zastosowanego urządzenia zabezpieczającego (bezpiecznik rys. 7.2 i wyłączniki rys. 7.3) lub znamionowego prądu różnicowego urządzeń ochronnych różnicowoprądowych $I_{\Delta n}$. Prąd I_a dobierany jest z charakterystyki zastosowanego urządzenia zabezpieczającego tak, aby wyłączenie następowało w wymaganym czasie 0,2; 0,4 lub 5 s zgodnie z wymaganiami p. 413.1.3. normy PN-HD 60364-4-41:2009. Impedancja pętli zwarcia wynika z sumy impedancji przewodów doprowadzających, impedancji uzwojeń transformatora, impedancji wszystkich urządzeń i przewodów znajdujących się w instalacji odbiorczej aż do punktu pomiaru.

Przy obliczaniu impedancji pętli zwarcia przez projektanta wynik należy powiększyć o 25 %.



Rys. 7.1. Zasada pomiaru impedancji pętli zwarciowej w układzie TN

W obwodach rozdzielczych można przyjmować dłuższy czas wyłączenia od wymaganego w tabeli 7.1., lecz nie przekraczający 5 sekund.

Układ sieci	50 V < U _o ≤ 120 V s		120 V < U _o ≤ 230 V s		120 V < U _o ≤ 230 V s		U _o > 400 V s	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	Wyłączenie może być wymagane z innych przyczyn niż ochrona przeciwporażeniowa	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3		0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

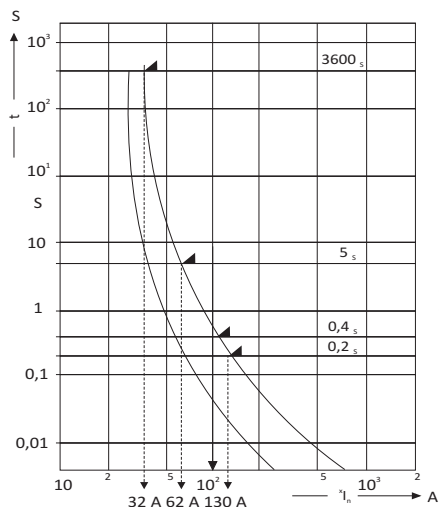
Uwagi do tabeli 7.1.:

1. Maksymalne czasy wyłączenia podane w tabeli 7.1. powinny być stosowane do obwodów odbiorczych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A, z których zasilane są bezpośrednio lub poprzez gniazda wtyczkowe urządzenia I klasy ochronności łatwo dostępne, ręczne lub/i przenośne, przeznaczone do ręcznego przemieszczania podczas użytkowania, albo urządzenia stacjonarne łatwo dostępne.
2. Jeżeli w układzie sieci TT wyłączenie jest realizowane przez zabezpieczenia nadprądowe, a połączenia wyrównawcze ochronne są przyłączone do wszystkich dostępnych części przewodzących w obrębie instalacji, to mogą być stosowane maksymalne czasy wyłączenia właściwe dla układu sieci TN.
3. W układach sieci TN czas wyłączenia nie przekraczający 5 s jest dopuszczony w obwodach rozdzielczych i w obwodach nie wymienionych w pkt. 1.
4. W układach sieci TT czas wyłączenia nie przekraczający 1 s jest dopuszczony w obwodach rozdzielczych i w obwodach nie wymienionych w pkt. 1.
5. Jeżeli samoczynne wyłączenie zasilania nie może być uzyskane we właściwym czasie, to powinny być zastosowane dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne.

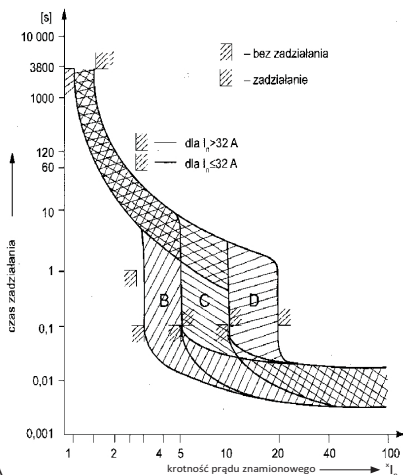
Impedancja pętli zwarcia wynika z sumy impedancji przewodów doprowadzających, impedancji uzwojeń transformatora, impedancji wszystkich urządzeń i przewodów znajdujących się w instalacji odbiorczej aż do punktu pomiaru.

Przy projektowaniu obliczony wynik impedancji pętli zwarcia należy powiększyć o 25 %.

Norma wymaga, aby pomiar impedancji pętli zwarcia wykonywać przy częstotliwości znamionowej prądu obwodu.



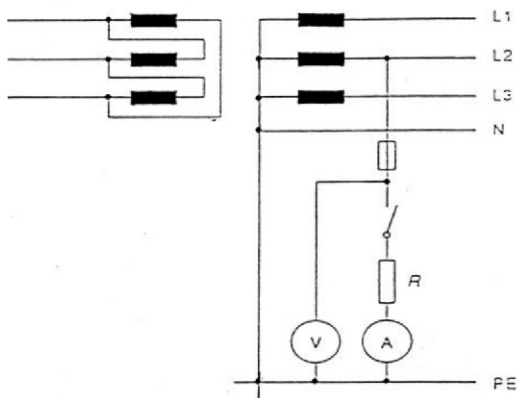
Rys. 7.2. Charakterystyka pasmowa wkładki topikowej Bi-Wts 20 A



Rys. 7.3. Charakterystyki B, C, D wyłączników nadmiaroprądowych

7.2. Pomiar impedancji pętli zwarciowej metodą spadku napięcia.

Impedancję pętli zwarciowej sprawdzanego obwodu należy zmierzyć załączając na krótki okres obciążenie o znanej rezystancji jak przedstawiono na rys. 7.4.



Rys. 7.4. Metoda pomiaru impedancji pętli zwarcia

Impedancja pętli zwarcia obliczana jest ze wzoru:

$$Z_s = (U_1 - U_2)/I_R \quad (7.2)$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarciowej; U_1 - napięcie zmierzone bez włączonej rezystancji obciążenia; U_2 - napięcie zmierzone z włączoną rezystancją obciążenia;

I_R - prąd płynący w obwodzie pomiarowym ograniczony rezystancją obciążenia R. Różnica pomiędzy U_1 i U_2 powinna być znacząco duża. Na tej metodzie oparta jest zasada działania prawie wszystkich mierników impedancji pętli zwarcia, takich jak: MOZ, MR-2, MZC-2, MZC 300, MIE-500, MPI-510 oraz wielofunkcyjne mierniki parametrów instalacji MPI-502, MPI-505, MPI-508, MPI-520, MPI-525. i wiele innych przyrządów produkcji zagranicznej.

7.3. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w układzie TT

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w układzie TT może polegać na sprawdzeniu czy spełniony jest warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku zastosowania zabezpieczenia o małym prądzie I_a i wtedy powinien być spełniony warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_o \quad (7.3)]$$

lub zgodnie z normą sprawdza się czy spełniony jest warunek obniżenia napięcia dotykowego poniżej wartości dopuszczalnej długotrwale:

$$R_A \times I_a \leq U_L \quad (7.4)$$

gdzie:

R_A - suma rezystancji uziemienia uziomu i przewodu ochronnego łączącego części przewodzące dostępne;

I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie;

U_L - napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale: 50 V - warunki środowiskowe normalne oraz 25 V i mniej - warunki środowiskowe o zwiększonym niebezpieczeństwie porażenia.

Jeżeli urządzeniem ochronnym jest urządzenie różnicowoprądowe to znamionowy prąd wyzwalający I_n jest prądem I_a . Przeprowadzić należy

pomiar rezystancji uziemienia i przewodu ochronnego, aby sprawdzić czy rezystancja zastosowanego uziomu jest dostatecznie mała i czy spełniony jest warunek skuteczności ochrony przez obniżenie napięcia dotykowego poniżej wartości dopuszczalnej długotrwałe U_L .

7.4. Skuteczność ochrony w układzie IT

W układzie IT należy sprawdzić czy spełniony jest warunek :

$$R_A \times I_d \leq U_L \quad (7.5)$$

gdzie:

I_d – to prąd pojemnościowy przy pojedynczym zwarciu z ziemią, przy pomijalnej impedancji pomiędzy przewodem fazowym i częścią przewodzącą dostępną (obudową). Przy wyznaczaniu wartości prądu I_d należy uwzględnić prądy upływowe oraz całkowitą impedancję uziemień w układzie, to jest reaktancje pojemnościowe i rezystancje pomiędzy przewodami fazowymi a ziemią oraz impedancję pomiędzy punktem neutralnym transformatora a ziemią (o ile ona istnieje). Pozostałe oznaczenia jak w układzie TT.

Przy podwójnym zwarciu z ziemią w układzie IT wymagane jest spełnienie następujących warunków:

- jeżeli nie jest stosowany przewód neutralny to

$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3} U_o}{2I_a} \quad (7.6)$$

- gdy jest stosowany przewód neutralny to

$$Z_s \leq \frac{U_o}{2I_a} \quad (7.7)$$

gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarcia obejmująca przewód fazowy i przewód ochronny w Ω

Z_s - impedancja pętli zwarcia obejmująca przewód neutralny i przewód ochronny w Ω

I_a - prąd [A] zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego w wymaganym czasie zależnym od napięcia znamionowego instalacji i od rodzaju sieci.

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w układzie IT, dla przypadku podwójnego zwarcia z ziemią polega na sprawdzeniu czy spełnione są podane powyżej warunki. Pomiar impedancji pętli zwarciowej wykonuje się po uziemieniu punktu neutralnego sieci na czas pomiaru, najlepiej w złączu lub części czynnej w miejscu pomiaru, i pomiar wykonywany jest jak w układzie TN.

7.5. Stan ochrony przeciwporażeniowej w obwodach z elementami energoelektronicznymi

W wielu napędowych układach elektrycznych stosowane są urządzenia energoelektroniczne takie jak sterowniki mikroprocesorowe, przetwornice częstotliwości i falowniki.

Urządzenia energoelektroniczne charakteryzują się wieloma specyficznymi właściwościami, które to czynniki utrudniają dobór środków ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej zapewniającej bezpieczną pracę obsługi oraz bezpieczne funkcjonowanie instalacji elektrycznej, układu energoelektronicznego i zasilanego urządzenia roboczego.

Przy doziemieniu wewnątrz przemiennika, na wyjściu prostownika w przemienniku częstotliwości połączonego w układzie trójfazowego mostka, skuteczna wartość prądu w przewodzie ochronnym może osiągnąć wartość utrudnia ochronę przeciwporażeniową. Na prąd zadziałania wyzwalacza elektromagnetycznego istotny wpływ ma wartość maksymalna (szczytowa) prądu zwarcia. Utrudnia to dobór zabezpieczeń nadprądowych przemiennika i jego instalacji zasilającej. Wynika stąd konieczność stosowania połączeń ochronnych o odpowiednio dużym przekroju oraz stosowania zacisków gwarantujących dużą pewność połączeń tych przewodów. Przy doziemieniach wewnątrz urządzenia energoelektronicznego o napięciu dotykowym decyduje rezystancja lub impedancja połączeń ochronnych. Zwykle wymaga się, aby rezystancja połączeń wyrównawczych nie była większa niż $0,1 \Omega$.

W przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej przemiennika częstotliwości, w przewodzie ochronnym PE obwodu głównego może płynąć, prąd stały lub przemienny o wartości zależnej od miejsca doziemienia. Prąd doziemienia może mieć różną wartość w zależności od kąta wystawienia prostownika. Następuje blokowanie zaworów

przekształtnika co w rozumieniu normy PN-HD 6364-4-41:2009 nie jest uważane za samoczynne wyłączenie zasilania, bo nie tworzy galwanicznej przerwy w obwodzie.

W związku z tym **pojęcie pętli zwarcia w układach przekształtnikowych nie ma zastosowania.**

Istotnym elementem ochrony przed dotykiem pośrednim jest szyna ochronna PE, instalowana wewnątrz obudowy przemiennika, która powinna być połączona przewodem ochronnym z zaciskiem ochronnym rozdzielnicy zasilającej. Z szyną tą powinny być połączone przewodami wyrównawczymi, mocowanymi w sposób pewny, wszystkie części składowe układu i części przewodzące obce, celem ograniczenia napięcia dotykowego względem sąsiednich uziemionych części przewodzących w przypadku uszkodzenia izolacji do obudowy i wystąpienia zwarcia.

7.5.1. Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

Ochrona przy użyciu przetężeniowych urządzeń zabezpieczających Ze względu na niemożność wyznaczenia pętli zwarcia przy doziemieniu za przemiennikiem lub w jego obrębie, nie jest możliwe zastosowanie zewnętrznego zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego, które umożliwiłoby pracę zasilanych napędów w całym zakresie obciążeń bez nieselektywnych wyłączeń i zapewniało skuteczne wyłączenie w przypadku doziemienia bez względu na aktualne występowanie przemiennika.

Zabezpieczenia ziemnozwarciowe i zwarciovowe realizowane przez układ sterowania i kontroli przemiennika i będące jego integralną częścią, mogą wykryć doziemienie, jednak sposób ich działania (zablokowanie funkcji zabezpieczenia, sygnalizacja lub zablokowanie falownika) różnią się w zależności od wykonania przemiennika i często są ustawiane programowo. Użytkownik urządzenia, jak również osoba sprawdzająca skuteczność ochrony przeciwporażeniowej, nie dysponują najczęściej informacjami o sposobie działania zabezpieczenia ziemnozwarciowego lub zwarciovowego, ani nie znają wartości, przy których to działanie następuje (dane te nie są podawane w DTR).

Ponadto zabezpieczenia powodują, co najwyżej zablokowanie zaworów falownika, co – w rozumieniu przepisów o ochronie przeciwporażeniowej

– nie jest wyłączeniem zasilania. Można stwierdzić, iż skuteczne zastosowanie zabezpieczających urządzeń przetężeniowych nie jest możliwe w tym przypadku.

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe stosowane do zabezpieczania przemienników muszą charakteryzować się cechami, których nie wymaga się od zabezpieczeń stosowanych w instalacjach bez tych urządzeń. Obszar objęty ochroną zależy od umiejscowienia wyłącznika różnicowoprądowego. Jeżeli zostanie on zainstalowany na wejściu przemiennika, strefa ochronna obejmie przemiennik i zasilane z niego odbiory. Jeżeli zostanie on zainstalowany na wyjściu – chronione będą jedynie zasilane silniki. Obydwa rozwiązania mają swoje zalety i wady.

A) Wyłącznik zainstalowany na dopływie do przemiennika powinien być tak dobrany, aby nie powodował wyłączeń pod wpływem prądów upływowych w zabezpieczonym obwodzie. Przed doбором wyłącznika należy pomierzyć prąd upływowy, który zależy w znacznym stopniu od zastosowanego filtra, długości i typu przewodów zasilających silnik oraz od pojemności uzwojeń silnika. Zastosowany wyłącznik musi w sposób skuteczny reagować na prądy upływowe pojawiające się w dowolnym miejscu obwodu chronionego, czyli na odkształcone prądy przemienne o zmieniającej się w szerokich granicach częstotliwości oraz na prądy wyprostowane o różnej zawartości tętnień, powinien być to wyłącznik typu B. Przepływ prądu ziemnozwarciowego nie ustaje w chwili odłączenia zasilania. Zmienia się droga jego przepływu, gdyż od uszkodzonego obwodu odłączone zostaje połączenie z ziemią o małej impedancji, którym jest punkt gwiazdowy transformatora zasilającego sieć. Z chwilą wyłączenia zasilania obwód ziemnozwarciowy, w którym źródłem zasilania jest duża pojemność C wewnątrz przemiennika, będzie zamykał się przez rezystancję izolacji faz nie dotkniętych doziemieniem. Prąd ziemnozwarciowy, zmniejszy się szacunkowo do wartości ok. 1 mA.

B) Wyłącznik zainstalowany na wyjściu przemiennika powinien reagować na prądy różnicowe o częstotliwościach mieszczących się w zakresie regulacji przetwornicy, należy więc stosować wyłączniki typu B, które reagują również na przepływ prądów stałych.

W większości układów napędowych w praktyce skuteczną ochronę można już zapewnić stosując wyłączniki typu A, kilkakrotnie tańsze od wyłączników typu B.

7.5.2. Ochrona przy użyciu połączeń wyrównawczych

W układach energoelektronicznych istotną rolę w ochronie przeciwporażeniowej odgrywają połączenia ochronne i wyrównawcze, których celem jest wyrównanie potencjału między poszczególnymi częściami układu w przypadku wystąpienia doziemienia. Aby połączenia wyrównawcze pełniły rolę niezależnego środka ochronnego, muszą być wykonane z uwzględnieniem dwóch zasadniczych czynników:

- A) muszą zapewniać wyrównanie potencjałów pomiędzy częściami przewodzącymi dostępnymi urządzenia będącego źródłem zagrożenia (przeмиennika lub silnika) a jednocześnie dostępnymi częściami przewodzącymi obcymi. Warunek ten powinien być spełniony dla prądu ziemnozwarciowego, powodującego wyłączenie zasilania w wymaganym czasie przez najbliższe od strony zasilania zabezpieczenie nadprądowe. Napięcie dotykowe wyższe od napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale nie może pojawić się pomiędzy żadną z części przewodzących objętych połączeniami wyrównawczymi a jakąkolwiek jednocześnie dostępną częścią przewodzącą nie objętą nimi lub powierzchnią gruntu.
- B) Przekrój przewodów użytych do wykonania połączeń powinien być jak największy i spełniać wymagania PN-HD 60364-5-54:2010 [17-22].
- C) Przekrój przewodu ochronnego dobiera się z uwagi na ochronę urządzenia i instalacji przed porażeniem lub pożarem, zaś sposób ich prowadzenia powinien być taki, aby eliminować zakłócenia elektromagnetyczne czyli zapewniać kompatybilność elektromagnetyczną.

Przewody ochronne łączące sieć zasilającą z przeмиennikiem i silnikiem należy prowadzić łącznie z przewodami przewodzącymi prąd główny. Taki sposób prowadzenia przewodów zmniejsza poziom zakłóceń elektromagnetycznych generowanych przez obwody główne i sprzyja ograniczaniu składowej zgodnej przepięć atmosferycznych. Przy instalowaniu układów energoelektronicznych należy zadbać o pewność połączeń ochronnych i wyrównawczych. Zaleca się łączenie przewodów ochronnych na dwie śruby, co gwarantuje właściwy i pewny zestyk. Do jednego zacisku ochronnego nie powinno się łączyć kilku przewodów wyrównawczych lub ochronnych, ponieważ nie gwarantuje to

dobrego i pewnego połączenia stykowego.

W przypadku zasilania przemiennika przewodem pięcioletowym, kiedy zbędny jest przewód neutralny N, przewód ochronny PE, powinny stanowić dwie żyły N i PE. W tym przypadku długotrwały prąd zwarciovowy o wartości ok. $\sqrt{3}$ większej niż prąd w przewodzie fazowym nie uszkodzi przewodu ochronnego, oraz skutecznie zostanie obniżone napięcie dotykowe, towarzyszące doziemieniu.

7.5.3. Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sposób sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach z elementami energoelektronicznymi zależy od zastosowanego środka ochronnego. Sprawdzenie wyłącznika różnicowoprądowego polega na pomiarze prądu różnicowego powodującego jego zadziałanie oraz pomiarze czasu tego zadziałania i porównanie wartości zmierzonych z dopuszczalnymi. Pomiar czasu zadziałania powinien być przeprowadzony przy wymuszeniu prądu różnicowego o wartości, dla której producent deklaruje maksymalną wartość czasu. Obecnie w kraju dostępnych jest wiele testerów i mikroprocesorowych mierników wyłączników różnicowoprądowych i to dla wszystkich typów wyłączników. Należy przestrzegać zasady żeby wyłączniki różnicowoprądowe typu A i B były sprawdzane odpowiednimi miernikami przeznaczonymi dla tego typu wyłączników.

Zakłócenia radioelektryczne wytwarzane przez przemienniki silnie zakłócają pomiary wielkości elektrycznych, co może powodować różnicę wskazań przyrządów pomiarowych, gdy zostaną zastosowane mierniki przystosowane do wykonywania pomiarów w obwodach zasilanych napięciem sinusoidalnym 50 Hz – dla wyłączników typu AC. Zalecany sposób oceny skuteczności połączeń wyrównawczych po ich zainstalowaniu oraz w przypadku zmiany warunków w miejscu usytuowania chronionych urządzeń mogącej mieć wpływ na ich skuteczność, powinien być pomiar napięć rażeniowych, szczególnie występujących napięć względem podłoża. Pomiar napięć rażeniowych polega na pomiarze rezystancji połączeń ochronnych i obliczeniu napięcia rażenia, jakie może pojawić się w przypadku przepływu prądu uszkodzeniowego przez te połączenia.

W przypadku pomiarów okresowych wystarczające wydają się być oględziny stanu przewodów i ich połączeń.

Doświadczenia ruchowe wykazują, że przewody wyrównawcze, łączące urządzenia elektryczne z innymi częściami przewodzącymi lub zbrojeniami budynków, prowadzone niezależnie od przewodów lub kabli zasilających, są często narażone na uszkodzenia mechaniczne. Ponadto nie są one kojarzone przez personel "nieelektryczny" z bezpieczeństwem eksploatacji urządzeń i bywają np. przy pracach konserwacyjnych urządzeń technologicznych odłączane od tych urządzeń. Dlatego przy ich stosowaniu należy sporządzać dokumentację określającą jaki obszar (urządzenia, elementy) mają one obejmować. Oględziny ich stanu powinny odbywać się o wiele częściej, niż wynika to z określonej przepisami częstości badań kontrolnych środków ochrony przy uszkodzeniu.

7.6. Mierniki do sprawdzania zabezpieczeń nadmiarowoprądowych.

Do pomiarów impedancji pętli zwarcia Z_s przy ocenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w nowych i użytkowanych instalacjach elektrycznych z zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi używanych jest wiele mierników takich jak rodzina mierników MZC-300, MIE-500, MZC-310S i wielofunkcyjne mierniki parametrów instalacji MPI-502, MPI-505, MPI-508, MPI-520, MPI-525, MPI-530, oraz wiele przyrządów produkcji zagranicznej.

Miernikami nowej generacji polskiej produkcji do pomiarów impedancji pętli zwarcia są:

- Mierniki skuteczności zerowania serii MZC-300, MIE-500, MZC-310S produkcji Firmy SONEL SA. Są to przenośne przyrządy z odczytem cyfrowym, służące do pomiaru impedancji w obwodach samoczynnego wyłączenia zasilania i rezystancji uziemień ochronnych oraz napięć przemiennych. Wygodne do stosowania są również wielofunkcyjne mierniki parametrów instalacji MPI-502, MPI-505, MPI-508, MPI-520, MPI-525 i MPI-530. Nadają się do szybkiego i wygodnego sprawdzania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obwodach o napięciu 100 do 500 V oraz do sprawdzania innych parametrów instalacji elektrycznych.

7.7. Błędy popełniane przy pomiarze impedancji pętli zwarcia

Mierząc impedancję pętli zwarcia można popełnić błędy, dające w wyniku zawsze niższą wartość impedancji mierzonej pętli niż jej rzeczywista

wartość. Gdy popełnione błędy sumarycznie będą większe niż 30% wartości rzeczywistej, wyliczone wartości doprowadzą do wydania mylnego orzeczenia o skuteczności ochrony. W przypadkach, gdy błędy mogą przekroczyć dopuszczalne dla nich wartości, należy stosować współczynnik korekcyjny większy od jedności.

Błędy popełniane przy pomiarze impedancji pętli zwarcia mogą być powodowane:

- 1) Niewłaściwym zakresem użytych przyrządów pomiarowych;
- 2) Zbyt małą wartością prądu I_R płynącego przez rezystancję R (rys. 7.3). Aby spadek napięcia $U_1 - U_2$ był rzędu 5% napięcia, prąd ten powinien być zbliżony do obliczeniowego prądu roboczego mierzonej pętli.
- 3) Wahaniami napięcia. Błąd wynikający z wahań napięcia nie stanowi większego problemu, gdy korzystamy z miernika wykonującego pomiar w bardzo krótkim czasie 10 do 20 ms, gdyż wtedy wahania napięcia nie mają większego wpływu na wynik pomiaru.
- 4) Charakterem pętli zwarciowej, zależnym od stosunku rezystancji R do reaktancji X_L pętli zwarciowej.
- 5) Wartością $\cos \phi$ prądu obciążenia płynącego przed i w czasie pomiaru w mierzonej pętli zwarciowej.
- 6) Tłumiącym wpływem stalowych obudów.

7.7.1. Wpływ stosunku R do X_L na uchyby pomiarowe

Charakter impedancji zwarciowej, czyli stosunek rezystancji R do reaktancji X_L pętli zwarciowej ma decydujący wpływ na mierzony spadek napięcia $U_1 - U_2$. Na rysunku 7.4. przedstawiona jest zależność współczynnika korekcyjnego k , w zależności od stosunku R do X_L obwodu pętli zwarciowej w przypadku pomiaru rezystancji pętli zwarcia.

Wykres został sporządzony przy założeniu, że:

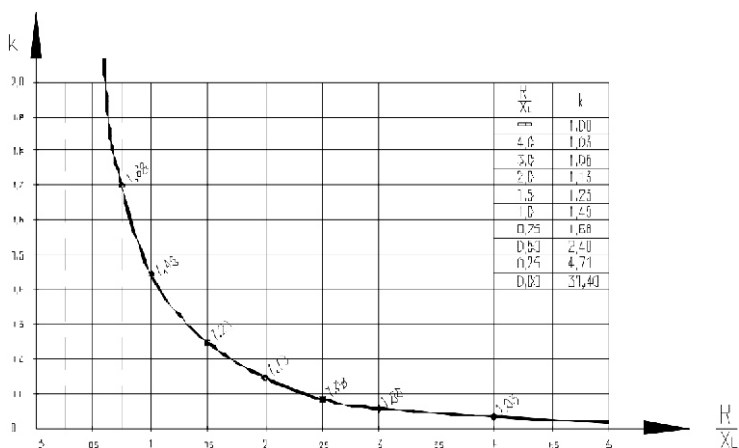
- przy pomiarze napięcia U_1 w pętli nie płyną żadne prądy obciążeniowe,
- prąd pomiarowy I_R w pętli jest równy 10 A,
- impedancja pętli Z jest stała, a zmieniają się wartości R i X_L , tak, aby zawsze $Z = 1,41 \Omega$.

Z przedstawionego wykresu na rys 7.5. wynika, że:

- przy stosunku R do X_L większym od 3 nie potrzeba używać współczynnika korekcyjnego, czyli w obwodach odbiorczych o małych

przekrojach, zlokalizowanych daleko od źródła zasilania i wtedy możemy nawet stosować mierniki mierzące rezystancję pętli zwarcia.

- w zakresie R do $X_L = 1$ do 3 jeżeli korzystamy z miernika mierzącego rezystancję pętli zwarcia to należy używać współczynnika korekcyjnego k , który wynika z wykresu, lub korzystać z miernika, który mierzy impedancję pętli zwarcia,
- w zakresie gdy stosunek R do X_L jest mniejszy niż 1 czyli w układach rozdzielczych, na podstacjach, w pobliżu transformatora zasilającego dla poprawnego wykonania pomiaru musimy używać miernika, który mierzy impedancję pętli zwarcia przy dużej wartości prądu pomiarowego, np. miernika MZC-310S.



Rys. 7.5. Współczynnik korekcyjny k jako funkcja stosunku R do X_L w mierzonej pętli zwarcia.

Cd w następnym numerze Biuletynu

Wyjazd techniczno - turystyczny do Rumunii

W dniach od 25 do 29 września 2018 r. członkowie tarnowskich kół Stowarzyszenia Elektryków Polskich uczestniczyli w wycieczce po ziemi rumuńskiej.

Rumunia większości z nas kojarzyła się do tej pory z mitem krwawego hrabiego Drakuli, dramatycznymi wydarzeniami z końca lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, które zapoczątkowały zmiany natury społeczno-politycznej, czy też z prozaiczną biedą i zacofaniem, spychających ten kraj na peryferia Europy.

Od kilku jednak lat Rumunia przestała być krajem tranzytowym dla podróżujących na południe Europy a stała się atrakcyjnym turystycznie celem podróży.

Naszym przewodnikiem był mieszkający od kilku lat w Bukareszcie Pan Tomasz, erudyta, znawca i pasjonat historii i kultury ziem, wchodzących obecnie w skład państwa rumuńskiego, zorientowany doskonale w obecnych realiach życia tego kraju.

Swoją wędrówkę po regionach Transylwanii i Siedmiogrodu rozpoczęliśmy od zwiedzania zapory i hydroelektrowni na Dunaju, która w połowie jest własnością Rumunii a w połowie leżącej na drugim brzegu rzeki Serbii. Budowę zapory i hydroelektrowni rozpoczęto w roku 1964, a ukończono w 1972 r., było to przedsięwzięcie dwóch krajów – Rumunii i byłej Jugosławii. Tama ma 941 m długości a jej wysokość wynosi 58 m. Spiętrzając wody Dunaju, tworzy wielki zbiornik, który ma pojemność około 5 mld metrów sześciennych i długość 150km. Budowa zbiornika spowodowała przesiedlenie ok. 17 000 okolicznych mieszkańców. Podniesiono w ten sposób poziom wody o około 30 metrów a hydroelektrownia, która to wykorzystuje ma moc 2100 MW i wyposażona jest w 12 turbin (6 po stronie Serbskiej i 6 po stronie Rumuńskiej). Obiekt ten pozostawia niezatarte wrażenie nie tylko z uwagi na parametry techniczne, rozmach z jakim go budowano i monumentalny charakter. Powstał w malowniczym miejscu, wydartym ludziom zamieszkującym te ziemie i dzięki przyrodzie, z którą obecnie tworzy dość specyficzną całość. Mieliśmy również okazję zwiedzenia muzeum, opowiadającym o historii, kulturze, faunie i florze ziem, na których

zbudowano hydroelektrownię. Ponieważ posiada ona znaczenie strategiczne dla obydwu Państw nie dopuszczono nas do wszystkich tajników jej funkcjonowania.



W kolejnym dniu dotarliśmy do miasta Sibiu, gdzie zwiedzaliśmy Starówkę z dużym i małym rynkiem oraz Stary Ratusz, Magistrat i inne zabytkowe objekty.

Kolejny punkt na naszej trasie stanowiła dawna stolica Księstwa Siedmiogrodu Alba Iulia. Nie zabrakło tutaj polskich akcentów, gdyż w tutejszej katedrze pochowana jest córka Zygmunta Starego Izabella Jagielonka, rezydująca tam przez wiele lat jako żona księcia Jana Zapolyi. Podążając szlakiem hrabiego Drakuli zwiedziliśmy Sighisoarę, pełne uroku średniowieczne miasto, zwane perłą Siedmiogrodu. To właśnie w tym mieście w żółtej, narożnej kamienicy w rynku miał się urodzić Vlad Palownik, będący pierwowzorem mitycznego Drakuli.

Do miejsc związanych z jego legendą należy również Biały Zamek w Bran. Określanie go mianem Zamku Drakuli ma jednak podtekst czysto komercyjny, gdyż sam zainteresowany prawdopodobnie nigdy w nim nie gościł. W rzeczywistości do lat 40-tych ubiegłego wieku stanowił on własność rumuńskiej rodziny królewskiej. Pozostałe po dawnych mieszkańcach pamiątki, przytulnie urządzone małe komnaty, tajemne przejścia między nimi i piękne widoki nadają temu miejscu szczególnie, przyjazny charakter.

Po drodze z Bran, z okien autokaru mogliśmy obejrzeć w miejscowości Rasnov dość wyjątkową, usytuowaną na wzgórzu budowlę. To jeden z wielu na tym terenie zamków chłopskich wybudowanych przez miejscową ludność, w których znajdowała ona schronienie w sytuacjach zagrożenia.

Następne zwiedzane przez nas miasto to położony między wzgórzami Braszow, z piękną starówką, gdzie wszystkie zabytkowe

kamienice pokryte są jednolitą czerwono-brunatną dachówką. Na szczególną uwagę zasługuje tutaj ratusz i ogromna średniowieczna katedra zwana „Czarnym Kościołem”.

Bardzo interesującym punktem programu był także pobyt w Sinai, znanym rumuńskim kurorcie, którego zabudowę tworzą w sporej części imponujące rezydencje, powstałe na początku ubiegłego wieku a być może i nieco wcześniej. W Sinai mieliśmy okazję zwiedzić urokliwy, eklektyczny pałac Peles, który pod koniec XIX wieku stanowił rezydencję pierwszego rumuńskiego króla Karola Hohenzollerna. Z przepychem wyposażony pałac był obiektem bardzo nowoczesnym jak na tamte czasy i to w nim właśnie mieściła się pierwsza w Rumunii sala kinowa.

Dużą atrakcją naszego pobytu był przejazd słynną, przecinającą Karpaty Trasą Transfogarską, zbudowaną w latach 70-tych za czasów Nicolae Causecu w celach militarnych. Dzisiaj stanowi ważną ciekawostkę turystyczną z widokami zapierającymi przysłowiowy „dech w piersi”. Z uwagi na zaśnieżenie, niesamowite serpentyny, strome podjazdy i zjazdy jest nie przejezdna od września do czerwca. Nam udało się jednak ją pokonać.



W ostatnim dniu pobytu zwiedziliśmy zabytkową kopalnię soli w Turdzie, jakże odmienną od naszych kopalni w Bochni czy Wieliczce a także stolicę Siedmiogrodu Cluj - Napocele. Podczas dłuższego spaceru po tym mieście mogliśmy podziwiać między innymi kwartał uniwersytecki, Rynek Węgierski z kościołem Św. Michała i Rynek Rumuński z Operą i Katedrą Rumuńską.

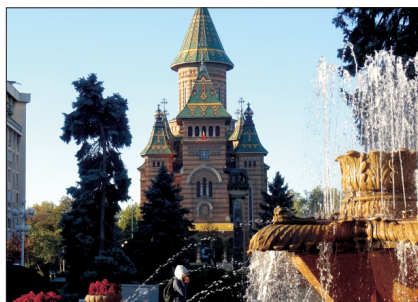
Podczas naszego pobytu nie zabrakło również akcentów folklorystycznych, do których należała biesiada w jednej z pasterskich

wiosek transylwańskich, przy tradycyjnej muzyce z degustacją miejscowego jadła i picia.

Rumunia pozostanie nam w pamięci jako zlepek wielu kultur, religii, grup etnicznych i narodowości, które podkreślając swoją odrębność cechują się dużą tolerancją i otwartością. To kraj dużych dysproporcji, gdzie z jednej strony obserwuje się znaczący rozwój miast i wzrastający poziom ich zamożności w przeciwieństwie do wsi, sprawiających wrażenie, że tam czas się zatrzymał. Przemierzając setki a nawet tysiące kilometrów – drogami, których wiele sąsiednich krajów może im pozazdrościć – mieliśmy okazję napawać się pięknymi widokami pokrytych lasami gór i łąk z pasącymi się stadami owiec. Mogliśmy również podziwiać ciągnące się wzdłuż trasy stare rumuńskie wioski z niską, wywodząca się z czasów saskich zwartą zabudową, okazałe siedziby tutejszych Romów cechujące się swoistą dla tej grupy mieszkańców, kontrowersyjną w kwestii estetyki architekturą. Rumunia to również kraj kojarzący się z dobrymi winami, wykwintnymi serami i zdrową żywnością. Wszak to tutaj Książę angielski Karol zakupił kilka gospodarstw produkujących żywność ekologiczną i prowadzących działalność w rodzaju naszej agroturystyki. Mieliśmy również okazję przekonać się, że jest to kraj spokojny, bezpieczny a ludzie życzliwi i przyjaźni.

Oczywiście 5 dni to zbyt mało by w pełni poznać krainę Transylwanii, ale wystarczająco dużo by zechcieć tam wrócić osobiście bądź chociażby pokusić się o zgłębienie wiedzy o historii, zwyczajach i specyfice tej części Europy.





Naczelna Organizacja Techniczna
Federacja Stowarzyszeń
Naukowo-Technicznych
Rada w Tarnowie

Tarnów, Rynek 10
Tel. 14 688 90 77
Tel./fax 14 630 01 72
E-mail: nottarnow@wp.pl
tarnow-not.cba.pl



Konferencja Naukowo–Techniczno–Historyczna pt. „Twórcy Niepodległości”

29 października 2018 r. w Domu Technika NOT w Tarnowie Zarząd Rady NOT i Oddziału SIMP w Tarnowie zorganizowali Konferencję Naukowo–Techniczno–Historyczną pt. „*Twórcy Niepodległości*”, w której uczestniczyli Członkowie Stowarzyszeń N-T. Konferencja cieszyła się dużym zainteresowaniem.

TWÓRCY NIEPODLEGŁOŚCI



KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNO-HISTORYCZNA
w 100-LECIE ODZYSKANIA PRZEZ POLSKĘ NIEPODLEGŁOŚCI

29 października 2018 r. (poniedziałek),
Dom Technika NOT w Tarnowie, Rynek 10, sala 222



Organizatorzy



Partner
Organizacji
**GRUPA
AZOTY**

PROGRAM KONFERENCJI

1. Twórcy Niepodległości - również lokalnej

- Lesław Świętochowski - Wiceprezes NOT FSNT Rada w Tarnowie,
Prezes Oddziału SIMP w Tarnowie

2. Patriotyzm czyli co? O pojęciu patriotyzmu w XXI wieku

- dr Eliza Krzyńska - Nawrocka PWSZ Tarnów

3. Jubileusz 100-lecia Marynarki Wojennej RP wkład w uzbrojenie Zakładów Mechanicznych "TARNÓW"

- mgr inż. Zbigniew Wójcik - ZM Tarnów

4. Wspomnienia - dyskusja

Informacje i kontakt

Naczelna Organizacja Techniczna
Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych
Rada w Tarnowie
Tarnów, Rynek 10
Tel.14 630 01 72, e-mail: sekretariat@not-tarnow.pl



dr Eliza Krzyńska - Nawrocka
Patriotyzm czyli co?



Uczestnicy konferencji
w Domu Technika NOT
w Tarnowie



Prezentujący i główny
organizator konferencji
Lesław Świętochowski – Prezes
Oddziału SIMP w Tarnowie,
Członek Zarządu NOT FSNT
Rada w Tarnowie.

26 listopada 2018 r. w Domu Technika NOT w Tarnowie w tradycji listopadowej zadumy i szacunku dla pamięci zmarłych odbyły się Zaduszki NOT-owskie.



Uczestnicy spotkania zaduszkowego w Domu Technika NOT w Tarnowie.



Wspomnienie Rektora PWSZ w Tarnowie Prof. Stanisława Komornickiego prezentująca dr Eliza Krzyńska - Nawrocka z PWSZ.

XLV Olimpiada Wiedzy Technicznej 8 stycznia 2019 r.

W Zespole Szkół Technicznych odbył się II etap **45 okręgowej Olimpiady Wiedzy Technicznej**, której **organizatorem jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT**. Na otwarciu Olimpiady obecna była **Prezes Naczelnej Organizacji Technicznej w Tarnowie p. Renata Łabędź**, Wiceprezes Zarządu GRUPA AZOTY p. Grzegorz Kądziaławski oraz Dyrektor Delegatury Małopolskiego Kuratorium Oświaty p. Artur Puciłowski. Komisja pracowała w składzie: Barbara Pajdo, Andrzej Witkowski, Andrzej Szlanta oraz Władysław Strejczek. **W zawodach szkolnych wzięło udział 409 uczniów** z 14 szkół działających na terenie Delegatury Małopolskiego Komitetu Okręgowego w Tarnowie. **W zawodach okręgowych Olimpiady wzięło udział 56 uczestników**, w tym 44 z grupy elektryczno-elektronicznej oraz 12 z mechaniczno-budowlanej. Uczestnicy reprezentowali osiem szkół regionu Małopolski: Zespół Szkół Elektryczno–Mechanicznych w Nowym Sączu, Zespół Szkół Nr 1 w Gorlicach, Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących w Limanowej, Zespół Szkół Nr 1 w Bochni, Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Brzesku, Zespół Szkół Samochodowych w Nowym Sączu, Zespół Szkół Mechaniczno-Elektrycznych w Tarnowie oraz Zespół Szkół Technicznych im. Ignacego Mościckiego w Tarnowie.

Należy podkreślić, że w ubiegłym roku tj. w 44 OWT wśród 30 uczestników zawodów centralnych w grupie elektryczno – elektronicznej aż 7 uczniów było z naszego okręgu, 2 z nich uzyskało tytuł LAUREATA. Przypomnijmy, że na laureatów czeka wiele nagród, między innymi: dyplom oraz zaświadczenie laureata i finalisty Olimpiady Wiedzy Technicznej, nagrody rzeczowe, prawo ubiegania się o przyjęcie bez egzaminów wstępnych na określone kierunki, zgodne z uchwałami senatów wyższych uczelni technicznych, wyróżnienie otrzymuje również nauczyciel – opiekun laureata. Olimpiada Wiedzy Technicznej jest świetną promocją szkół, które kształcą przyszłe kadry techniczne. Wszystkim uczestnikom gratulujemy i życzymy zakwalifikowania się do finału ogólnopolskiego XLV OWT.



Uczestnicy 45 Olimpiady Wiedzy Technicznej



Uroczyste otwarcie 45 OWT w Zespole Szkół Technicznych w Tarnobrzegu.

Przemówienie Prezes NOT
w Tarnobrzegu
mgr inż. Renaty Łabędź



28 stycznia br. w Domu Technika NOT w Tarnowie odbyło się szkolenie pt. „**Ustawowe poświadczenie właściwości użytkowych materiałów i wyrobów budowlanych – certyfikaty, atesty, deklaracje, krajowe oceny techniczne, w kontekście wymagań ochrony p.pożarowej**”,współorganizowane z Małopolską Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa. Spotkanie prowadził mgr inż. Dariusz Zgorzalski z Krajowej Oceny Technicznej. KOT jest to ogólnopolski portal edukacyjny dla inżynierów, techników budownictwa, producentów, sprzedawców, importerów wyrobów budowlanych. W ramach szkolenia Pan Dariusz przygotował fachową, ciekawą i wyczerpującą temat prezentację.



Licznie zebrani puczestnicy szkolenia



Prowadzący szkolenie mgr inż. Dariusz Zgorzalski z Krajowej Oceny Technicznej.

Spis treści

1. Z życia Oddziału	2 - 3
<i>Antoni Maziarka</i>	
2. Plakat - "Spotkania elektroinstalatorskie"	3
3. Zakład Obsługi Energetyki Sp. z o. o.	4 - 7
<i>Krzysztof Mamos, Filip Stuchala</i>	
4. Problematyka zabezpieczeń przeciwprzepięciowych elektrowni fotowoltaicznych PV w praktyce	8 - 15
<i>Roman Kłopocki</i>	
5. Problematyka zabezpieczeń przetężeniowych oraz zasady doboru ograniczników przepięć po stronie DC elektrowni fotowoltaicznej	16 - 20
<i>Maciej Gąszczak</i>	
6. Urządzenia Smart Grid w ofercie EFEN	21 - 25
<i>Tomasz Surowiec</i>	
7. Badania instalacji elektrycznych i najczęściej popełniane błędy przy ich wykonywaniu	26 - 39
<i>Fryderyk Łasak</i>	
8. Wyjazd techniczno - turystyczny do Rumunii	40 - 44
<i>Daniel Jensen</i>	
9. NOT - programy seminariów	45 -50
10. Spis treści	51

Oddział Tarnowski SEP oferuje usługi w zakresie:

- kursy przygotowawcze do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy);
- egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI I DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, cieplnym i gazowym;
- kursy specjalistyczne w zakresie doskonalenia zawodowego w tym między innymi szkolenia praktyczne na poligonie;
- organizacja imprez naukowo - technicznych (konferencje, seminaria);
- opiniowanie wniosków w sprawie nadania rekomendacji dla wyborów i usług w branży elektrycznej;
- sprzedaż materiałów szkoleniowych;
- działalność informacyjna i doradztwo techniczne;
- reklama w Biuletynie Oddziału tarnowskiego

Ośrodek Rzeczoznawstwa SEP oświadczy usługi we wszystkich dziedzinach:

- | | |
|--|--|
| ✓ ekspertyzy i opinie | ✓ opinie rekomendacyjne |
| ✓ projekty techniczne i technologiczne | ✓ opracowanie instrukcji obsługi i eksploatacji urządzeń elektrycznych |
| ✓ badania eksploatacyjne | ✓ pomiary w zakresie elektryki |
| ✓ badania techniczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych | ✓ ocena zagrożeń i przyczyn wypadków oraz awarii powodowanych przez urządzenia elektryczne |

Oddział Tarnowski SEP, 33-100 Tarnów, Rynek 10

Tel./fax. 14 621 68 13, e-mail: sep.tarnow@poczta.tarman.pl, www.sep-tarnow.com.pl

Oddział Tarnowski SEP
organizuje szkolenia teoretyczno - praktyczne
na Poligonie Szkoleniowym w Tarnowie
w zakresie:

1. prace pod napięciem na urządzeniach elektroenergetycznych do 1kV (kursy podstawowe lub uzupełniające),
2. budowa i eksploatacja sieci izolowanych,
3. zabezpieczenie pracowników przed upadkiem z wysokości,
4. prace kontrolno - pomiarowe.

Zajęcia teoretyczne i praktyczne prowadzone są na Poligonie Szkoleniowym przy ul. Kryształowej w Tarnowie przez doświadczonych wykładowców i instruktorów z wykorzystaniem narzędzi i materiałów dydaktycznych zapewniających wysoki poziom szkolenia.



Terminy kursów są dostosowane do wymagań zainteresowanych, między innymi mogą odbywać się również w godzinach popołudniowych.

Szczegółowych informacji na temat czasu trwania poszczególnych kursów, wymagań stawianych kandydatom oraz kosztów udzielają:

- **Marta Gubernat - tel. 14 631 13 29 w godz. 7⁰⁰ - 15⁰⁰**
- **Dorota Kozjara - tel. 14 621 68 13 w godz. 11⁰⁰ - 15⁰⁰**