

BIULETYN



Marzec 2004r.

20



Zakład Energetyczny Tarnów

Spółka Akcyjna

Dostarczamy energię elektryczną do 248 tys. klientów z Małopolski i Podkarpacia, obsługując obszar ponad 4 tys. km².

Staramy się oferować klientom kompleksowe usługi energetyczne, zapewniając ich coraz wyższą jakość.

Dokładamy starań, by energia dostarczana była bezpiecznie i przyjaźnie dla środowiska naturalnego.

Nasze działania zostały potwierdzone w lipcu 2003 r. przyznaniem trzech certyfikatów ISO w zakresie systemu zarządzania jakością, ochroną środowiska oraz bezpieczeństwem i higieną pracy.



www.ze.tarnow.pl

e-mail: biuro@ze.tarnow.pl



33-100 Tarnów, ul. Lwowska 72-96 b
tel. (14) 631 16 00, fax (14) 621 61 17

Biuletyn

Oddziału Tarnowskiego
Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Nr 20

Tarnów

Marzec 2004

do użytku wewnętrznego



Do czytelników

Wydawca:

Zarząd Oddziału
Tarnowskiego SEP
Tarnów ul. Rynek 10
tel. 621-55-29

KOLEGIUM

REDAKCYJNE:

Red. Nacz. mgr inż.
A. Wojtanowski,
Redaktorzy działów:
mgr inż. B. Kurowski
A. Liwo,

Zdjęcia wykonuje:

Za treść ogłoszeń
Redakcja nie ponosi
żadnej
odpowiedzialności

Na łamach niniejszego biuletynu dzielimy się wrażeniami i spostrzeżeniami z odbytego sympozjum, którego tematem była jakość zasilania energią elektryczną.

Kontynuujemy cykl o wybitnych uczonych i specjalistach. W obecnym numerze próbujemy opisać działalność pana doc. Sobolewskiego.

Ochrona przepięciowa i zabezpieczanie instalacji elektrycznej wielokrotnie przewijało się w naszym biuletynie. Obecnie drukujemy kilka artykułów na ten temat a jest to spowodowane organizowanym przez SEP sympozjum na ten temat. Odbędzie się ono w dniu 11.03.2004 na które serdecznie zapraszamy.

Z dużym bólem informujemy o śmierci naszego kolegi inż. Leopolda Bacika. Krótką notkę biograficzną na jego temat zamieściliśmy wewnątrz biuletynu.

Życzymy Państwu ciekawej lektury.

*Zarząd Tarnowskiego Oddziału SEP
Kolegium Redakcyjne Biuletynu*

Z życia Oddziału

/od października 2003 do lutego 2004 r/

- 1.10.2003 r w sali na Bazie Technicznej ZE T SA odbyło się seminarium z cyklu „Sepowskie spotkania elektroinstalatorskie” nt. Pomiarów elektrycznych.
W pierwszej części referat na temat przepisów związanych z pomiarami elektrycznymi wygłosił P. Łasak, natomiast w drugiej części przedstawiciele firmy SONEL zaprezentowali najnowsze przyrządy produkowane w firmie a następnie na Poligonie ZET SA przeprowadzili praktyczne ćwiczenia z zakresu pomiarów ochrony porażeniowej oraz badań uziemień. Udział w spotkaniu wzięło 50 osób.
- 21-22.11.2003 odbyła się w Kielcach Rada Prezesów SEP , w której uczestniczył V-ce Prezes Oddziału kol. Waclaw Lis. Wiodącym tematami były sprawy budżetu oraz projektu statutu SEP. Podjęto uchwałę o pozostawieniu w 2004 r wielkość składek na obecnym poziomie.
- 25.11. 2003; Polskie Centrum Promocji Miedzi z Wrocławia, AGH z Krakowa, ZET SA, oraz Tarnowski Oddział SEP byli organizatorami seminarium z cyklu Polskie partnerstwo jakości zasilania pt. „Ciągłość i jakość zasilania” w oparciu europejski program jakości zasilania Leonardo da Vinci /Leonardo Power Quality Initiative/. W trakcie seminarium wygłoszono 11 referatów w trzech blokach:
część I: Ciągłość i jakość zasilania,
część II: Zaburzenia w napięciu zasilającym,
część III: Odkształcenie napięć i prądów.
Głównym organizatorem był kol. Stanisław Koziół a seminarium odbyło się w sali niebieskiej ZET SA. W seminarium uczestniczyło 103 osoby.
- 3.11 – 25.11. 2003 zostało przeprowadzone na poligonie szkoleniowym ZET SA pierwsze 18-dniowe szkolenie dla firm elektroinstalacyjnych w ramach kursu „Praca pod napięciem przy urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV” . Udział w szkoleniu wzięło 12 osób.
- 16.12.2003r odbyło się kolejne posiedzenie Zarządu Oddziału. Spotkanie miało także charakter świąteczno-noworoczny i dlatego posiedzenie odbyło się w poszerzonym składzie o Prezesów wszystkich kół SEP oraz inne osoby funkcyjne.
W programie posiedzenia między innymi było:
1. Podsumowanie planu za 2003 r,
 2. Informacja o finansach Oddziału. Sytuacja finansowa Zarządu Głównego,
 3. Przyjęcia nowych członków,
 4. Informacja na temat imprez organizowanych w kołach,
 5. Plan pracy na 2004 r. /uchwała/.

- 18.12.2004 r. w kole nr 9 przy Zespole Szkół Zawodowych przy ul. Szujskiego odbyło się uroczyste spotkanie noworoczne. W programie był odczyt kol. Tadeusza Wachtla na temat urządzeń medycznych wykorzystujących bardzo niskie temperatury (kriogenika) oraz występ zespołu kolędniczego. W spotkaniu udział wzięło 20 osób.
- 29.01.2004r. Koło seniorów i Koło nr 5 zorganizowało ogólnooddziałowe spotkanie noworoczne. Program zebrania obejmował m.in. odczyt kol. Tadeusza Wachtla nt. „Zastosowania kriotechniki i kriogeniki”. Zebranie uświetnił zespół kolendnicy „Kumotry”, którzy po odtworzeniu misterium religijno – folklorystyczne pozostali z biesiadnikami do końca, włączając się do wspólnego śpiewania kolęd a także pieśni patriotycznych i ludowych.
- 30 -31.01. 2004 r w Łodzi miało miejsce posiedzenie Rady Prezesów SEP. W posiedzeniu udział wzięł Prezes Oddziału kol. Antoni Maziarka. Głównym problemem, który zdominował dyskusje był projekt nowego statutu SEP.
- 4.02.2004 r. Spotkanie noworoczne w kole nr 3 przy Zakładach Azotowych. W spotkaniu wzięło udział 30 kolegów. W trakcie spotkania kol. Bolesław Kurowski wygłosił referat pt. " Życie i działalność polskiego Edisona - Jana Szczepanika". W zebraniu wzięł również udział wi-ce prezes zaprzyjaźnionego Tarnowskiego Oddziału SIPChem mgr inż. Władysław Prokop.



Leopold Bacik urodzony dn. 03.05.1925 r. w Kolanowie powiat Bochnia. W okresie okupacji, ukończył Szkołę Zawodową w Bochni, a w roku 1946 Państwową Szkołę Techniczną w Krakowie. Do roku 1944 pracował jednocześnie w firmie „Elektro - Volta” w Krakowie. W latach 1946 - 1951 studiował na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej. Studia ukończył uzyskując stopień inżyniera elektryka magistra nauk technicznych. Już w okresie studiów podjął zatrudnienie /1950-1951/ jako nauczyciel Państwowego Liceum Przemysłu Gastronomicznego w Zabrze, a następnie pracownik Zakładów Wytwórczych Specjalnych Maszyn Elektrycznych w Świdnicy. W latach 1955-

1959 pracownik Zakładów Mechanicznych w Tarnowie początkowo na stanowisku st. inż. metalurga, st. kontrolera a następnie kierownika sekcji elektrycznej laboratorium. W 1959 r. podjął pracę w Fabryce Silników Elektrycznych „Tamel” w Tarnowie gdzie pracował do roku 1987 na stanowisku kierownika centralnego laboratorium, a następnie kontrolera jakości produkcji. Porucznik rezerwy Wojska Polskiego.

Prawy charakter, szlachetność, otwarcie dla drugiego człowieka, - wyzwoiliły zaangażowanie w działalności społecznej.

Członek SEP od zarania działalności zawodowej tj od 1.01.1958r. Wieloletni rzeczoznawca, weryfikator, oraz organizator i pierwszy kierownik Ośrodka Rzeczoznawstwa w Tarnowie, Izby Rzeczoznawców SEP. Od roku 1998 członek Rady Ośrodka Rzeczoznawstwa. Członek Koła SEP przy Fabryce Silników Elektrycznych „Tamel” w Tarnowie. W latach 1995-1999 Członek Kolegium ds. Wykroczeń przy Sądzie Rejonowym w Tarnowie.

Praca zawodowa i społeczna przyniosła mu wiele wyróżnień i odznaczeń. Odznaczony Medalem 40-lecia Polski Ludowej, Srebrną Odznaką Za Zasługi Dla Rozwoju Przemysłu Maszynowego, Złotą Odznaką Honorową Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz Odznaką Zasłużonego Pracownika FSE „Tamel”. Uehonorowany Dyplomem Uznania NOT za pracę w dziedzinie postępu technicznego, Dyplomem Uznania za działalność społeczną oraz Dyplomem za wzorowe i nienaganne przepracowanie 25 lat w jednym zawodzie. Posiada wiele dyplomów i wyróżnień nadanych przez SEP.

Kolega Leopold Bacik dzięki pasjom zawodowym i społecznym uzyskał w gronach zawodowych opinie wybitnego inżyniera, a w szerszym środowisku mir i szacunek ludzki.

Drogą do zaskarżenia sobie takich opinii, - była zawsze odpowiedzialna postawa w przyjmowanych wyzwaniach, dotyczących życia rodzinnego, zawodowego, społecznego, oraz środowiska w którym żył.

Zmarł dn. 31.12.2003 r. w wieku 78 lat. Cześć Jego pamięci.

Opracował: M. Kostyrzewski

Specjalistyczne seminarium p.t. „Ciągłość i jakość zasilania”

W dniu 25.11.2003 r. przy udziale Polskiego Centrum Promocji Miedzi, Zakładu Energetycznego Tarnów i Tarnowskiego Oddziału SEP odbyło się specjalistyczne sympozjum z cyklu Polskie Partnerstwo Jakości Zasilania p.t.: „Ciągłość i jakość zasilania” zorganizowane w ramach Europejskiego Programu Leonardo da Vinci. Sympozjum miało miejsce w Zakładzie Energetycznym Tarnów. Wzięło w nim udział ponad sto osób reprezentujących różne środowiska naukowe, techniczne, byli przedstawiciele tarnowskich szkół i tarnowskiego środowiska inżynierów i techników skupionych w różnych organizacjach technicznych, a przede wszystkim w SEP.

W czasie sympozjum zaprezentowano jedenaście referatów, które zostały wygłoszone zarówno przez przedstawicieli polskiej nauki jak i polskiego przemysłu i energetyki. Szkoda, że sympozjum o takiej ilości zagadnień nie trwało dwa dni. Dzięki dyscyplinie organizacyjnej zostało sprawnie przeprowadzone. Z powodu ograniczenia czasu referaty sygnalizowały tylko pewne zagadnienia bez wchodzenia w szczegóły. Nie pozwoliło to przedyskutować lub pogłębić treści, które interesowały biorących w nim uczestników.

Wachlarz podjętych tematów był bardzo szeroki obejmując informacje o samym Programie Leonardo, poprzez przepisy prawno-techniczne dotyczące ciągłości i parametrów zasilania istniejące w naszym kraju. Przytoczono definicje pewnych wielkości opisujących jakość i pewność zasilania, sposoby poprawy niezawodności poprzez zastosowanie różnorodnych środków technicznych oraz praktyczne rozwiązania w tej dziedzinie. Przedstawiciele polskiej nauki omówili niektóre zagadnienia związane nierozdzielnie z jakością zasilania, jakimi są zaburzenia w napięciu zasilającym (zapady napięcia i krótkie przerwy w zasilaniu), wpływ asymetrii napięć i prądów na pracę energetycznej sieci zasilającej, sposoby przeciwdziałania tym stanom, symulacje obliczeniowe i wyniki praktycznie podjętych działań w celu ich ograniczenia, przedstawiono również zagadnienia związane z generacją wyższych harmonicznych w sieciach zasilających i sposoby przeciwdziałania im poprzez zastosowanie różnych filtrów, a przede wszystkim energetycznych filtrów aktywnych. Przedstawiono problemy jakości zasilania z punktu widzenia dużych zakładów przemysłowych (Zakłady Azotowe w Tarnowie i Stalprodukt w Bochni) jak i również z punktu widzenia dystrybutora energii elektrycznej jakim jest Zakład Energetyczny Tarnów.

Pod patronatem Polskiego Centrum Promocji Miedzi z okazji sympozjum, ukazały się zebrane w specjalnym wydaniu wszystkie referaty, które zostały na nim wygłoszone. Zachęcamy wszystkich zainteresowanych chcących poszerzyć swoje wiadomości w dziedzinie jakości zasilania do sięgnięcia po nie.

A teraz pokrótce pragniemy zaprezentować w sposób skrótowy poszczególnych prelegentów i ich referaty. Niech będzie to zachętą do sięgnięcia po materiały opublikowane z sympozjum. Prosimy nie traktować tego skrótu jako omówienia bogatych materiałów i zawartych w nich problemów, lecz jedynie jako swego rodzaju anonsu.

Sympozjum otworzył referat mgr inż. Romana Targosza z Polskiego Centrum Promocji Miedzi we Wrocławiu p.t. : „Koszty złej jakości energii jako uzasadnienie Europejskiej Inicjatywy Jakości Zasilania Polskiego Partnerstwa Jakości Zasilania LEONARDO”. Referat ten w zamierzeniu organizatorów był wprowadzeniem do seminarium, w którym zaprezentowano ideę Programu Leonardo i podano literaturę oraz stronę internetową programu. Dotychczas w ramach edukacyjnego Programu Leonardo wydano ponad czterdzieści różnego rodzaju poradnikowych opracowań, które zajmują się różnymi zagadnieniami z dziedziny jakości zasilania. W referacie również poruszono zagadnienia związane z kosztami złej jakości zasilania i przedstawiono podstawowe kryteria oceny strat z nimi związanych.

Dr inż. Jan Strzałka z AGH w Krakowie przedstawił referat p.t. : „Ciągłość zasilania w przepisach i normach krajowych i zagranicznych”. W Polsce podstawowymi aktami prawnymi regulującymi jakość zasilania są Prawo Energetyczne, dwa rozporządzenia Ministra Gospodarki tzw. taryfowe i przyłączeniowe (formalnie obowiązujące do końca ubiegłego roku) i Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz dwie polskie normy; PN-EN 50160 z 1998 r. „Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach zasilających” i wieloarkuszowa norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”. Niektóre z tych aktów prawnych są już nie-obowiązujące, ale w praktyce są one stosowane choćby z zasady stosowania ogólnie przyjętej wiedzy technicznej, czy z faktu powstania luki prawnej, którą trzeba jakoś wypełnić. W referacie przytoczono dopuszczalne czasy przerw, oraz podano tradycyjne układy zasilania rezerwowego. Autor również przedstawił problem ciągłości zasilania w innych krajach między innymi europejskich na przykładzie Szwecji i Francji, gdzie ciągłość zasilania jest określana w kontraktach pomiędzy dostawcą i odbiorcą energii, czyli jest efektem negocjacji pomiędzy stronami, a nie jest arbitralnie narzucana przez prawo, które określa jedynie zalecenia w tym zakresie.

Kolejny referat autorstwa prof. dr hab. inż. Henryka Markiewicza i dr inż. Antoniego Klajna z Politechniki Wrocławskiej, prezentowany przez tego ostatniego, p.t. : „Metody i sposoby zapewniające pożądaną niezawodność zasilania energią elektryczną”, w części początkowej zdefiniował niezawodność dostaw energii elektrycznej w odniesieniu do czasu dostaw i przerw w zasilaniu oraz przedstawił kategorie odbiorców energii elektrycznej ustalonych z punktu widzenia niezawodności zasilania charakteryzując cechy funkcjonalne, jakim powinien im odpowiadać układ zasilania. W sposób przystępny i obszerny w referacie przedstawiono sposoby rezerwowania zasilania przez rezerwowe, niezależne linie zasilające i układy SZR, agregaty prądotwórcze, baterie akumulatorów, układy bezprzerwowego zasilania UPS i niekonwencjonalne zasobniki energii takie jak koła zamachowe, super kondensatory i nadprzewodnikowe cewki SMES. Również w referacie zostały podane podstawy bilansowania i rozdziału mocy w budownictwie mieszkaniowym.

Czwarty referat autorstwa tarnowianina mgr inż. Andrzeja Gańczarczyka z Zakładów Azo-tych w Tarnowie p.t. : „Wymagania jakości zasilania dużego zakładu przemysłowego” podjął ambitne zadanie przedstawienia wymogów, jakie powinien spełniać elektroenergetyczny system zasilania dużego zakładu przemysłowego, którym są niewątpliwie tarnowskie Azoty. W referacie przedstawiono skutki technologiczne i ekonomiczne przerw - nawet przerwy w zasilaniu o długości ułamków sekund mogą być przyczyną poważnych awarii, w wyniku, których zakład ponosi znaczne straty powstałe z powodu wielogodzinnych przerw produkcyjnych. Autor omówił stosowane układy zwiększające niezawodność zasilania w warunkach pracy dużego zakładu przemysłowego, jakimi są automatyczne układy SZR, SPZ i SCO oraz wpływ odchylenia napięć zasilających i częstotliwości na pracę maszyn elektrycznych i ważną z punktu widzenia zakładu kompensację mocy biernej.

Prof. AGH w Krakowie dr hab. inż. Zbigniew Hanzelka w swoim referacie p.t. : „Wahania napięcia” omówił w sposób ciekawy i przystępny problem zmian napięcia zasilającego. Poprzez źródła powstawania wahań napięcia i wpływ tych zmian na maszyny elektryczne, przekształtniki statyczne, urządzenia do elektrolizy i elektrotermiczne, autor przeszedł do wpływu wahań napięcia na źródła światła. Towarzyszące im zjawiska w źródłach światła oddziałujące bezpośrednio na układ wzrokowy człowieka, dały początek do oceny stanu zasilania przez opracowanie miernika migotania światła i zdefiniowanie dwóch powszechnie uznawanych wskaźników migotania światła - tak zwanego krótkookresowego i długookresowego wskaźnika Pst i Plt. Autor również przedstawił sposoby redukcji wahań napięcia jakimi mogą być zwiększanie mocy zwarciowej na przykład poprzez zasilanie niespokojnego odbiornika poprzez transformator o większej mocy lub zmniejszanie mocy biernej w sieci zasilającej przez zastosowanie kompensatorów statycznych jakimi są na przykład przekształtniki o komutacji sieciowej lub wymuszonej.

W kolejnym referacie wygłoszonym również przez prof. AGH dr hab. inż. Zbigniewa Hanzelkę p.t. : „Zapady i krótkie przerwy w zasilaniu” przedstawiono definicję i pełną charakterystykę takich zaburzeń, omówiono przyczyny ich powstawania, którymi są między innymi zwarcia systemowe lub zwarcia w instalacji odbiorczej oraz procesy załączania odbiorników dużej mocy. Mieliśmy możliwość również posłuchać o wpływie tych zaburzeń na pracę układów stycznikowych i przekaźnikowych, elektronicznych układów regulacji napędów elektrycznych i sprzętu informatycznego.

Dr inż. Waldemar Szpyra z AGH w Krakowie w referacie p.t. : „Asymetria prądów i napięć” przedstawił przyczyny ich powstawania, podał definiowaną miarę asymetrii w układzie trójfazowym, przedstawił skutki występowania asymetrii, których efektem są zwiększenie mocy pozornej pobieranej z sieci przez odbiory, pogorszenie współczynnika mocy, dodatkowe straty w sieci zasilającej, różne spadki napięć w poszczególnych fazach i niepełne wykorzystanie urządzeń. W referacie omówiono wpływ asymetrii na powstawanie start w transformatorach w zależności od grupy połączeń. Zaprezentowano również sposoby ograniczania asymetrii, które poparto przykładami symulacyjnymi dla przyjętego modelu sieci oraz praktyczne wyniki ograniczania asymetrii z zastosowaniem metody przepięć dokonanych na terenie ZE Kraków.

W kolejnym referacie p.t. : „Doświadczenia Zakładu Energetycznego Tarnów

S.A. w zakresie wahań napięcia" inż. Andrzej Jaglarz i mgr inż. Krzysztof Mikulski przedstawili wyniki pomiarów przeprowadzone na wybranych obwodach sieci niskiego napięcia eksploatowanych w tarnowskim zakładzie. Ocenę jakości zasilania przeprowadzono w oparciu o pomiary długookre-sowego wskaźnika migotania światła Plt. Pomiary wykonano w sieci wiejskiej zarówno u odbior-ców jak i w zasilającej stacji transformatorowej. Dla obwodów obciążonych tzw. niespokojnymi odbiorami np. spawarki otrzymano wyniki potwierdzające przekroczenia długookresowego wskaźnika migotania światła jak również wielkość jego przekroczenia zależny od pobieranej mo-cy. Przeprowadzono również pomiary dla dwóch generatorów synchronicznych, jednego pracują-cego na sieć o napięciu 15 kV i mocy 3,75 MW i drugiego o mocy 66 kW pracującego bezpo-średnio na sieć niskiego napięcia. Pomiary wykazały zmniejszenie wartości wskaźnika długookre-sowego migotania światła, które wynika ze zwiększenia mocy zwraciwanej układu zasilania po przyłączeniu generatorów.

Prof. AGH w Krakowie dr hab. inż. Zbigniew Hanzelka w swoim trzecim referacie prezen-towanym podczas sympozjum p.t. : „Wyższe harmoniczne napięć i prądów” omówił to coraz powszechniej występujące zjawisko w naszych sieciach odbiorczych. Przyczyną ich powstawania jest stosowanie powszechnie urządzeń elektrycznych o nieliniowych charakterystykach. Takimi urządzeniami są urządzenia informatyczne, przekształtniki statyczne, wyładowcze źródła światła, piece łukowe a nawet transformatory z powodu przemagnesowania rdzenia na skutek wzrostu napięcia ponad znamionową. Występujące wyższe harmoniczne napięć i prądów powodują po-wstawanie dodatkowych strat na przykład w transformatorach i generatorach, co skutkuje zmniej-szeniem czasu ich eksploatacji z powodu starzenia izolacji, wzrostem obciążeń kondensatorów wskutek przepływu prądów o częstotliwościach wyższych niż podstawowa, nieprawidłowym za-działaniem zabezpieczeń i występowaniem w niesprzyjających okolicznościach rezonansów napięć i prądów, skróceniem żywotności źródeł światła, błędną pracą układów elektronicznych i energo-elektronicznych spowodowanych na przykład błędami synchronizacji, błędami działania czujni-ków, przeciążeniami przewodu neutralnego, błędnymi zadziałaniami przekładników i styczników. Autor podał sposoby redukcji skutków występowania wyższych harmonicznych przez zastosowa-nie filtrów pasywnych i aktywnych, zmniejszenie emisji harmonicznych przez stosowanie dławik-ów wejściowych w obwodach zasilających czy redukcję impedancji sieci zasilającej.

Kolejny referat autorstwa przedstawicieli przemysłu mgr inż. Jerzego Herdana i mgr inż. Edwarda Tomzy p.t. : „Problemy jakości energii elektrycznej w sieci wewnątrzzakładowej 6 kV w Stalprodukt S.A. w Bochni i kierunku podjętych działań” dotyczył praktycznych roz-wiązań w zakresie kompensacji mocy i redukcji wyższych harmonicznych. Powodem zainstalowa-nia urządzeń do kompensacji mocy biernej i wyższych harmonicznych są zainstalowa-ne w zakła-dzie agregaty gięcia profili, linie technologiczne do produkcji blach elektrotechnicznych i walcarki. Z powodu przekompensowania i fluktuacji mocy wynikającej z warunków rynkowych (częste zmiany w poziomie produkcji) i z powodu występowania zakłóceń w pracy urządzeń zakładu wystąpiła konieczność zastosowania kompleksowego komputerowego systemu pomiarowo-rejestracyjnego i nadążnego sterowania urządzeniami do poprawy parametrów zasilania. W ukła-dzie zastosowano automatyczne załączanie członów baterii kondensatorów oraz przewiduje się zastosowanie

filtracji wyższych harmonicznym alternatywnie przez zabudowę filtrów szeregowych 5 i 7 harmonicznym na napięciu 6 kV lub zastosowaniu baterii kondensatorów z szeregowymi dławikami ochronnymi.

Mgr inż. Andrzej Firlit z AGH w Krakowie zaprezentował referat p.t. : „Aktywna filtracja wyższych harmonicznym”, którym kończyło się sympozjum. Autor na początku przedstawił ideę filtracji wyższych harmonicznym z zastosowaniem filtrów pasywnych i energetycznych filtrów aktywnych. Została podana w referacie szczegółowa klasyfikację energetycznych filtrów aktywnych z punktu widzenia typu zastosowanego przekształtnika, topologii układu filtra aktywnego, liczby faz. Autor poprzez opisanie algorytmu sterowania i parametry elementów składowych układu filtra aktywnego przeszedł do przykładowych przebiegów oraz widm napięć i prądów w obwodach elektrycznych przed i po zastosowaniu energetycznego filtra aktywnego.

Trzeba na zakończenie powiedzieć, że całe seminarium było dobrze przygotowane. Referaty prezentujące szerokie spektrum wiedzy były rzeczowe i ciekawe, chociaż w niektórych z nich nie uniknięto błędów. Seminarium skończyło się nie tylko z pożytkiem dla ducha, lecz również dla ciała, gdyż organizatorzy zapewнили jego uczestnikom gorący posiłek.

Jeszcze raz zachęcamy do sięgnięcia do opublikowanych materiałów z sympozjum i w imieniu Redakcji zapraszamy do podzielenia się swoimi spostrzeżeniami i uwagami w postaci uzupełnień lub sprostowań na łamach Biuletynu.

Sylwetki wybitnych uczonych i specjalistów

Doc. mgr inż. Jan Kanty Stanisław Ludwik Cyrus Sobolewski

W niniejszym numerze biuletynu tym razem spróbuję opisać działalność Pana docenta Sobolewskiego.

Tak jak w biuletynie 19 nie roszczę sobie roli biografia znakomitej postaci energetyka procesów chemicznych.

Jan Kanty Stanisław Ludwik Cytrus Sobolewski urodził się 16.08.1901 r. we Lwowie. Szkołę średnią ukończył w 1919 r. w Krakowie. Był ochotnikiem wojny polsko – bolszewickiej, którą kończy w stopniu kaprala artylerii. Następnie studiuje na wydziale elektrycznym sławnej Politechniki Lwowskiej, którą kończy w 1924 r. obroną pracy n.t. obciążalności przewodów.

Od 01.01.1925 r. do 12.12.1928 r. pracuje w karbidowni w Chorzowie. Tu osiąga pierwsze sukcesy zawodowe. W 1929 r. podejmuje pracę w spółce Nitrogen Engineering Company (NEC). Poznając głębiej zagadnień energetycznych i elektrycznych w procesach technologicznych rozwija swoje talenty inżynierskie. Wiadomo elektryk

potrafi. Zresztą przekazujący na papier te informacje często w dyskusji ze specjalistami chemikami zagajał albo kończył dyskusję zdaniem „pchi - przecież chemia to tylko procesy energetyczne i elektryczne na których mało się znać”. W firmie NEC pracuje przy budowie i uruchamianiu fabryk syntezy amoniaku od USA aż po Japonię. Pracę w firmie kończy w 1931 r. i powraca do Chorzowa, gdzie prowadzi Biuro Techniczne. Z osiągniętej przez niego wiedzy i doświadczenia zdobytego w okresie amerykańskim oraz dzięki biegłej znajomości języków korzystali włosi w firmie Societe Toscano Azote gdzie był zaangażowany jako doradca techniczny.

01.06.1940 r. rozpoczyna pracę w Państwowej Fabryce Związków Azotowych w Mościcach. Jako mały chłopiec podziwiałem arystokratyczną z lekka sarmacką postać młodego jeszcze inżyniera i jego pięknej żony, z którą stanowili doskonałą parę. W tej fabryce pracował aż do emerytury w 1968 r. W okresie okupacji działa w Szeregach Armii Krajowej ps. „Wir”. Należy podkreślić patriotyczną postawę całej prawie inteligencji i duchowieństwa mościckiego, którzy zaangażowani byli w ruch oporu. Warto podkreślić, że ówczesna osada Mościce liczyła ok. 5000 mieszkańców a garnizon mościcki placówka „Monika” miała 602 członków.

Już przed wkroczeniem 18.01.1945 r. Armii Czerwonej do Mościc, na tajnym posiedzeniu powstaje rada zakładowa z udziałem inż. Sobolewskiego, która przejmuje zniszczoną przez Niemców fabrykę. W kilka tygodni po zamianie okupantów inż. Sobolewski zostaje aresztowany przez NKWD i zesłany na nieludzką ziemię, na co zapewne wpłynęło jego arystokratyczne pochodzenie a zapewne i jego współpraca z A.K. Na skutek starań różnych instytucji rządowych powrócił do Mościc w październiku 1945 r. Młody jeszcze ale zdolny i z ogromnym już doświadczeniem zawodowym podejmuje pracę głównego inżyniera i kierownika biura odbudowy fabryki, którą uruchomiono we wrześniu 1947 r.

Przedwojenna fabryka o zdolności produkcyjnej w przeliczeniu na amoniak (60t NH₃)/dobę wkrótce osiąga (90t NH₃)/dobę. Kieruje biurem projektowym, gdzie wg. jego koncepcji opracowano projekty techniczne intensyfikacji istniejącej wytwórni amoniaku do zdolności (480t NH₃)/dobę, w której to realizacji miałem już zaszczyt brać udział. Wiadomo również, że w tym okresie nasilała się tzw. „walka klasowa”. Wielu przedwojennych pracowników inżynieryjno technicznych, których oszczędziła wojna i okupant niemiecki była pod szczególną uwagą tzw. służb specjalnych. Inż. Sobolewski również odczuł to na swojej działalności aż do odwilży 1956 r.

Należy podkreślić jego umiejętność organizowania pracy i przekazywania swojej wiedzy praktycznej i teoretycznej, zwłaszcza młodej kadrze pracowników. Z myślą o stworzeniu silnego zaplecza inżynierskiego podejmuje jako docent pracę dydaktyczną – naukową na Politechnice Krakowskiej. Z Panem docentem Sobolewskim znałem się z luźnych kontaktów zawodowych (narady, uzgodnienia projektów – KOPI ; KOIODI). Lata 1960-62 to czas przygotowania do budowy wielkiej inwestycji przemysłu chemicznego „Tarnów 2”. Wspominam pierwszą bezpośrednią dyskusją nt. drgań skrętnych agregatów napędzanymi silnikami synchronicznymi. Dotyczyły one drgań turbosprężarek w budowanej tlenowni nad którymi badania w latach 1964-74 przeprowadzał prof. W.J.Kolek, o czym wspominałem w nr 19 naszego biuletynu.

Doc. Sobolewski zaprojektował m.in. nową instalację syntezy amoniaku. Dla porównania podaje energochłonności starej instalacji o zdolności (480 tNH₃)/dobę

– moc zainstalowana ok. 40 MW i nowej instalacji o zdolności (570t NH₃)/dobę – moc zainstalowana ok. 23 MW.

Doc. Sobolewski zajmował się również problematyką rozbudowy wytwórni kaprolaktamu. W czasie swojej pracy naukowo – dydaktycznej i zawodowej opracował i zgłosił wiele patentów. Na emeryturę przechodzi w 1968 r. Nie przerywa swojej działalności konstruktora – projektanta. Wkrótce podejmuje współpracę z doc. Jackiem Hennelem (również mościzaninem) w Instytucie Nawozów Sztucznych – Puławy, nad doskonaleniem instalacji syntezy amoniaku.

Na wiosnę 1972 r. P. doc. Sobolewski zwrócił się do mnie mniej więcej z taką prośbą: „panie kolego, konstruuje konwerter syntezy amoniaku z grzejnikiem trójfazowym o mocy 1400 kW i mam prośbę, aby pan sprawdził straty w korku kolumny konwertera. Interesuje mnie szczególnie nagrzewanie ścian otworów, przez które przechodzą elektrody grzejnika wykonanego z rur ze stali stopowej”. Tu wyjaśniam, że ten „korek” to pokrywa stalowa o masie rzędu 10 Mg, zamykająca kilkunastometrowej wysokości kolumnę, w której umieszczony jest grzejnik i katalizator, przez który przepływa sprężona do 30 MPa mieszanka wodoru i azotu. W tym konwerterze dokonuje się synteza amoniaku. Propozycja – prośba tak znakomitego specjalisty zaskoczyła mnie. Jak to się często zdarza (nie tylko mnie) słowa wyprzedzają myśl – temat podjąłem. Już obmyślałem czy zaglądnąć do notatek studenckich, czy skryptów prof. R. Kurdziela. Ostro wzięłem się do pracy. Jednak znane mi metody nie dawały wyników. Obliczenia i wzory się wydłużały, papieru ubywało a efektów brakowało. Po kilkunastu dniach doc. Sobolewski dzwoni do mnie z pytaniem „p. kolego jak tam wyniki obliczeń, bo ja zaprzestałem prac nad grzejnikiem 1400 kW. Rozpocząłem natomiast projektowanie konwerterów z grzejnikami 2800 kW i 4200 kW”. Poszukując literatury fachowej za poradą pewnego pracownika z ekipy prof. W.J. Kołka w moich rękach znalazła się książka „Elektrodynamika techniczna” Turowskiego. Po zapoznaniu się z jej treścią doznałem wielkiej iluminacji – uznałem że piękniejszej w treści książki nie widziałem. Od razu wszystko stało się jasne i niemal proste. Nie trzeba szukać i składać superpozycji pól magnetycznych i ewentualnych miejsc ekstremalnych. Sprawdzenie ścian krawędzi przepustów należało oprzeć na głębokości wnikania fali elektromagnetycznej od przepustu promieniowo do ścian otworu. Pomimo znacznej długości fali elektromagnetycznej o częstotliwości 50 Hz, okazało się że w odległości rzędu 2 mm od ściany promieniowo jej amplituda maleje znacznie ($e=2,718$ raza). Ale w tej sytuacji trzeba było wstawić tuleję ze stali niemagnetycznej (typ KNR; KNS). Po rozwiązaniu tego problemu Doc. Sobolewski poprosił mnie o sprawdzenie obliczeń grzejnika, a potem jeszcze o dobór transformatora z regulacją. Na koniec jeszcze zobowiązał mnie do projektu lub koncepcji toru szynowego od transformatora do konwertera. Tu też wystąpił pewien problem - PN-y podawały sposoby obliczeń szyn prądu zmiennego na prądy 3-4 kA. Tu zaś był potrzebny tor szynowy na prąd o natężeniu 10 kA. Zjawisko przenoszenia mocy z szyny do szyny w pakiecie fazy i z fazy do fazy utrudniał projektowanie torów z więcej niż trzema szynami w pakiecie. W trakcie współpracy i ja też skorzystałem z wiedzy Doc. Sobolewskiego przy obliczeniach specjalnego dużego grzejnika przewidzianego do utrzymania w stanie cieplej rezerwy V rozkładni metanu. Zasięgnąłem również opinii P. doc. w dość ciekawej sprawie, mianowicie w Z.A. Tarnów pracowała wytwórnia polikryształu krzemu

półprzewodnikowego. Intensyfikowana różnymi sposobami instalacja zakupiona w ZSRG, została zastąpiona instalacją firmy Siemens. Remonty i konserwacje tej instalacji prowadziła utalentowana grupa „własnego chowu” energoelektroników, szkoły niezapomnianej pamięci mojego przyjaciela mgr inż. Józefa Janusia. Wiele elementów sterujących instalacji oparte były na układach scalonych niepodlegających naprawie a jedynie na wymianie. Wiadomo że w tamtych czasach brak dewiz ograniczał możliwości zakupu zwłaszcza po wygórowanych cenach dostawcy. Zresztą dostawca serwisowy najchętniej sam wymieniał takie elementy, które przywoził w kieszeni a następnie inkasował koszty elementu i delegacji. Nasi chłopcy rozszyfrowali ideę jednego takiego układu i zastąpili go układem własnego oryginalnego pomysłu. Oczywiście o wykonaniu go w technice cienkowarstwowej nie było szans (łączenie i lutowanie zminiaturyzowanych diod, tranzystorów, rezystorów itp.) Serwisujący instalację Niemcy podglądali to rozwiązanie i rozpoczęli proces patentowy. Pewnego dnia kol. Januś przynosi mi polski Biuletyn Patentowy ze zgłoszeniem do opatentowania naszego pomysłu przez f-mę Siemens. Oczywiście zgłosiliśmy zastrzeżenie. Dużo spokoju w nasze poczynania wniósł doc. Sobolewski, który udzielił mi cennych rad. Z czasem w trakcie naszych kontaktów rozmawialiśmy również na tematy gospodarcze a także i o polityce. Pan docent syn austriackiego pułkownika (w jego salonie wisiał duży portret mężczyzny w stroju oficera C.K.)

Pewnego razu pożyczyłem mu bardzo trefną ideologicznie i politycznie książkę znakomitego naszego podróżnika pisarza prof. Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie A.F. Ossendowskiego p.t. „Lenin” (polecam tę książkę) - aż dziwne że nie znał tej pozycji literaturowej .

Z czasem podupadł na zdrowiu . Doc. J. Sobolewski zmarł 13.12.1990 r. Odszedł wybitny człowiek , znakomity specjalista wychowawca przyjazny i roztropny w działaniu przełożony . Polski przemysł chemiczny poniósł niepowetowaną stratę . Przywołując do pamięci i serca wspaniałą Osobę Pana Docenta , dziękuję również mojemu koledze mgr. inż. Janowi Makowskiemu za pomoc w lokalizacji faktów w czasie i okolicznościach .

Bolesław Kurowski

PS Kończąc ten fragment pamiętnikarski wspomnień, proponuję kolegom z ZET (i nie tylko) podjęcie dalszych opracowań. Szczególnie jestem zafascynowany osobą inż. Mieczysława Güntera waszego twórcy. Oferuję pomoc przy zbieraniu materiałów do artykułu.

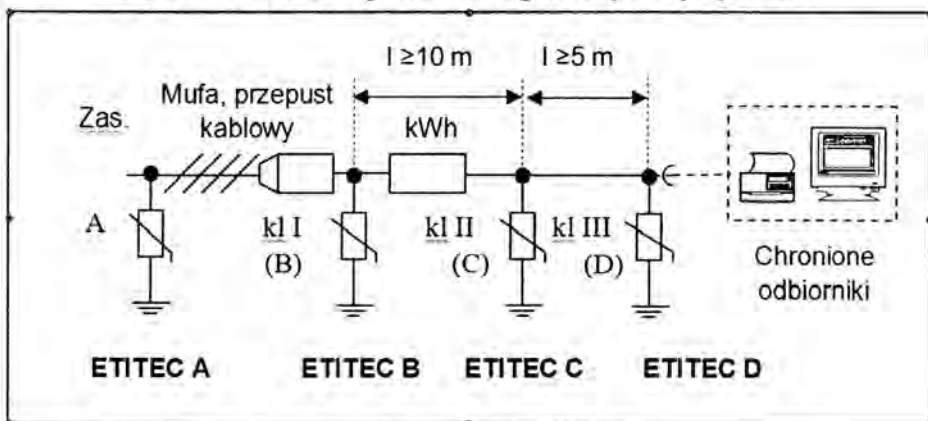
Ochrona przepięciowa niskiego napięcia w obiektach budowlanych.

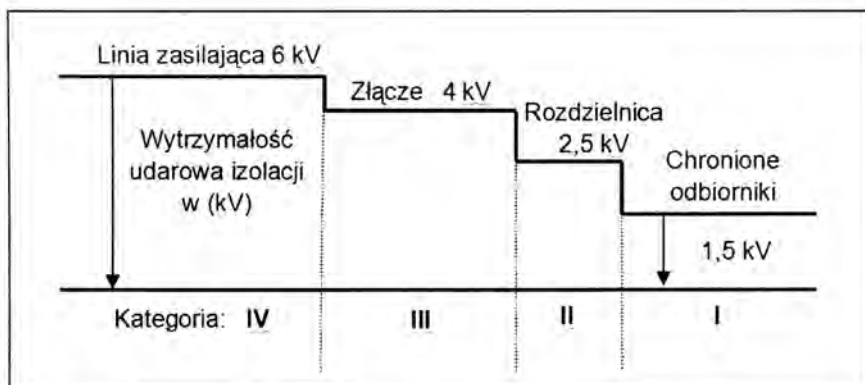
Współczesne bardzo rozbudowane instalacje elektryczne powinny dostarczać odbiorcom energię elektryczną o ustalonych parametrach w sposób niezawodny i całkowicie bezpieczny. Rozwój cywilizacyjny społeczeństwa powoduje, że ludzie są coraz bardziej uzależnieni od urządzeń elektrycznych i elektronicznych, których odporność na przypadkowy wzrost napięcia - przepięcie jest nie-wielka. Przepięcia w instalacji zasilającej mogą być skutkiem:

- załączania i wyłączania niektórych odbiorników o dużej mocy, zwłaszcza o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym, np. nieobciążonych transformatorów, baterii kondensatorów (tzw. przepięcia łączeniowe)
- wyładowania atmosferycznego do sieci zasilającej obiektu albo w bliskiej odległości od obiektu (tzw. przepięcia atmosferyczne)
- przeniknięcia do instalacji fali przepięciowej z innych instalacji np. wodociągowej, grzewczej itd.
- wyładowań elektrostatycznych pomiędzy urządzeniami

Norma PN-IEC 664-1- „Koordynacja izolacji w instalacjach niskiego napięcia...” dzieli instalację elektroenergetyczną na cztery odcinki - kategorie przepięciowe - IV, III, II i I. Każdej kategorii przyporządkowany jest odpowiedni poziom wymaganej wytrzymałości udarowej izolacji (w kV) tych odcinków instalacji i zainstalowanych tam urządzeń elektrycznych.

Podział instalacji na kategorie przepięciowe



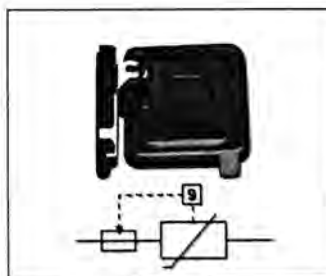


- **Kategoria IV** dotyczy urządzeń znajdujących się w początkowej części instalacji – linii zasilających, rozdzielni głównych, które powinny być za-projektowane na wytrzymałość udarową izolacji 6 kV, z uwagi na możliwość bezpośredniego narażenia ich na przepięcia atmosferyczne i łączeniowe.
- **Kategoria III** dotyczy urządzeń oraz stałych części instalacji (np. złącz) narażonych na:
 - przepięcia atmosferyczne obniżone za pomocą ograniczników przepięć (kl. A) zamontowanych na początku instalacji
 - pełne przepięcia łączeniowe
- **Kategoria II** dotyczy instalacji i urządzeń – zasilanych z podrozdzielni narażonych na przepięcia łączeniowe oraz atmosferyczne obniżone za pomocą ograniczników przepięć (kl. I)
- **Kategoria I** dotyczy tych części instalacji i urządzeń elektrycznych wraz z wyposażeniem występujących w zamkniętych zestawach, w których za pomocą ograniczników (kl. II) kontrolowany jest poziom przepięć.

Posiadacze kosztownego sprzętu np. systemu informatycznego, urządzeń inteligentnego budynku itp. muszą być świadomi zagrożenia pochodzącego od przepięć i powinni stosować techniczne środki zaradcze. Takimi aparatami mo-dułowymi służącymi do ochrony instalacji elektrycznych i urządzeń przed skutkami przepięć zarówno atmosferycznych jak i łączeniowych są warystorowe ograniczniki przepięć. (Rys. 1). Najważniejszym elementem ogranicznika jest stos warystorowy (Rys. 2)



Rys. 1



Rys. 2



inż. T. Wachtl(po prawej) wręcza dyplom inż. L Bacikowi.



Spotkanie noworoczne Koła nr 5 wraz z zespołem "Kumotry" zdjęcie na górze

Bezpol

Przedsiębiorstwo Produkcyjne BEZPOL S.J.

ul. Partyzantów 21

42-300 Myszków

tel. (034) 313 05 88, 313 07 77 - 80

fax. (034) 313 06 76

www.bezpol.pl e-mail: bezpol@bezpol.pl

Nasza aktualna oferta obejmuje:



- Ograniczniki przepięć dla linii napowietrznych niskiego, średniego i wysokiego napięcia
- Wnętrzowe ograniczniki przepięć - klasy B i C
- Szeroki asortyment osprzętu kablowego, liniowego i stacyjnego
- Kompleksowy osprzęt transformatorowy
- Ogrzewacze i wentylatory oraz regulatory temperatury i wilgotności do szaf sterowniczych i systemów pomiarowych

“Bezpieczna energetyka”

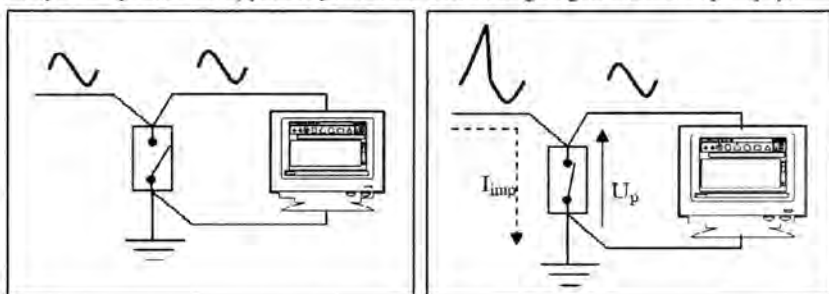
Jest to rezystor pastylkowy wykonany z tlenku cynku (ZnO) jako spiek ceramiczny, którego rezystancja w sposób nieliniowy silnie zależy od napięcia na jego zaciskach. Ma on bardzo dużą rezystancję przy niewielkich wartościach znamionowych (ok. 275V) napięcia i bardzo małą rezystancję przy napięciach o dużych wartościach (kilkudziesięciu kilowoltów).

W czasie normalnej pracy ograniczników przepięć ich elementy warystorowe pozostają stale pod napięciem sieci. Dzięki wyżej wspomnianej ich dużej rezystancji przy niskim napięciu prąd przepływający przez ten warystor (tzw. prąd upływu) jest bardzo mały i z reguły nie przekracza 0,5mA. Działanie ochronne takiego elementu polega na przewodzeniu prądu wyładowczego do ziemi po osiągnięciu przez napięcie na zaciskach warystora jego napięcia zapłonu.

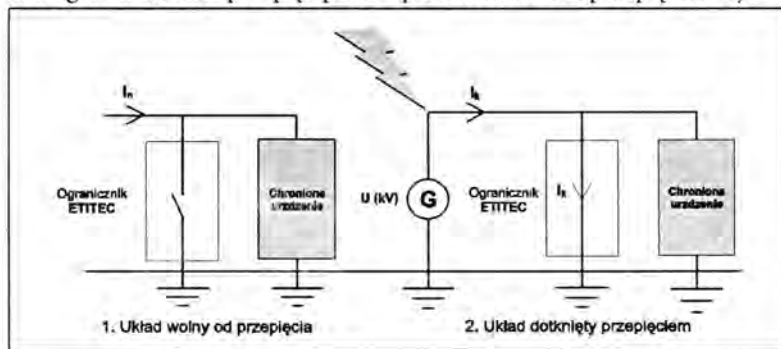
Czas potrzebny do zadziałania ogranicznika od chwili osiągnięcia przez napięcie na warystorze poziomu jego zapłonu wynosi zwykle ok. kilkadziesiąt nano-sekund. Tak krótki czas zadziałania ograniczników warystorowych jest ich istotną zaletą w porównaniu z ogranicznikami iskiernikowymi.

Po zadziałaniu i przepuszczeniu prądu wyładowczego ogranicznik warystorowy w bardzo krótkim czasie powraca do stanu izolacyjnego nie dopuszczając do płynięcia prądu następczego. Ponadto elementy warystorowe posiadają możliwość ich równoległego łączenia w celu podwyższenia obciążalności prądowej kompletnych ograniczników, co również stanowi ich poważną zaletę. Każdy ogranicznik posiada bezpiecznik termiczny (v), który w przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu płynącego w stanie normalnej pracy odłącza warystor powodując przerwę w obwodzie, w którym był zainstalowany.

Poniższe rysunki przedstawiają zasadę działania ochronnego ograniczników przepięć.



Rys. 3 Praca ogranicznika przepięć przed i po uderzeniu fali przepięciowej.



Warunki montażu ograniczników przepięć

Ograniczniki przepięć należy włączać do sieci w następujący sposób:

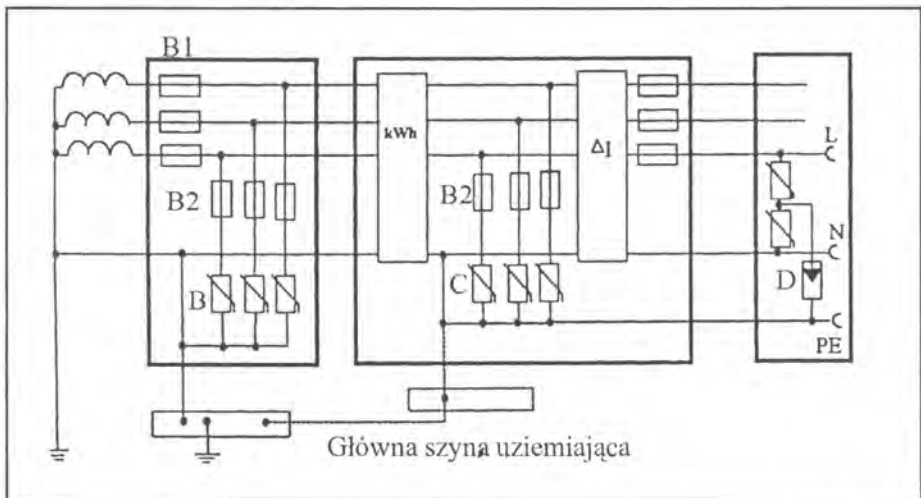
- w układach TN i TT:

- jeżeli przewód neutralny jest uziemiony na początku instalacji to pomiędzy każdy nie uziemiony przewód fazowy a główną szynę uziemiającą
- jeżeli przewód neutralny nie jest uziemiony na początku instalacji to pomiędzy każdy nie uziemiony przewód fazowy a główną szynę uziemiającą oraz między przewód neutralny a główną szynę uziemiającą

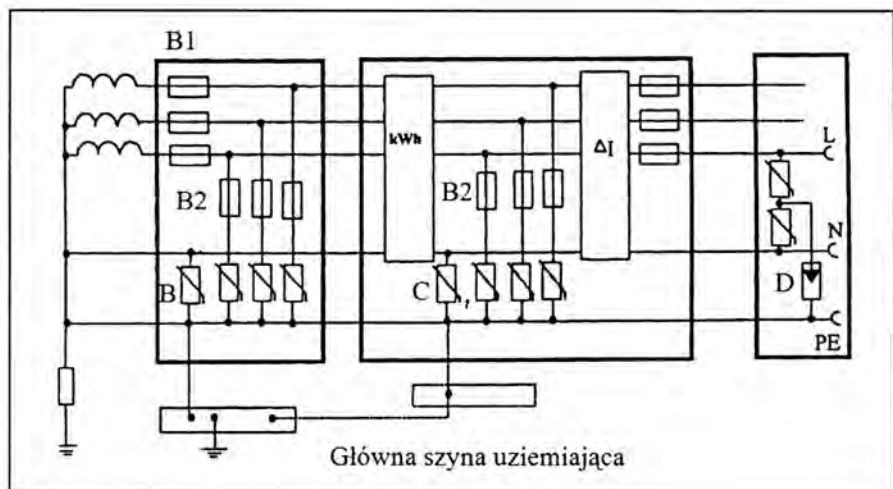
- w układach IT :

- pomiędzy każdy przewód fazowy i główną szynę uziemiającą oraz jeżeli jest przewód neutralny, również pomiędzy przewód neutralny a główną szynę uziemiającą

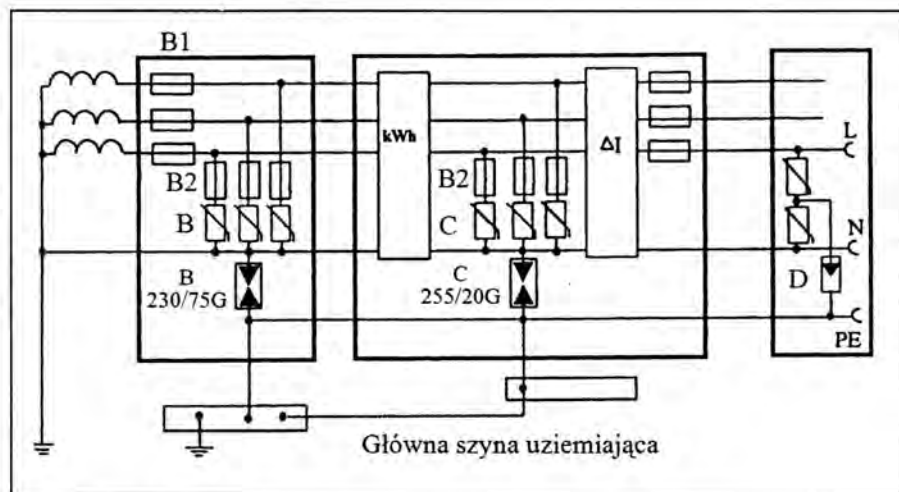
Poniższe schematy przedstawiają sposoby włączenia ograniczników przepięć w sieci zasilającej w różnych układach.



Rys. 28 Układ TN-C-S



Rys. 29 Układ TN-S



Rys. 30 Układ TT

ANALIZA REŻIMÓW PRACY ZABEZPIECZEŃ W INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH NISIEGO NAPIĘCIA

1. Wstęp

Można przyjąć, że każda najogólniej pojęta instalacja elektryczna składa się z dwóch zasadniczych elementów:

- części przewodzącej (praktycznie tory metalowego),
- części izolacyjnej (niezależnie czy jest to izolacja stała, ciekła czy gazowa).

Uszkodzenie izolacji instalacji (maszyny czy aparatu) prowadzi do:

- termicznych uszkodzeń części metalowej instalacji,
- porażen osób obsługujących instalację lub znajdujących się przypadkowo w obszarze oddziaływania uszkodzonej instalacji.

W niniejszym artykule będzie omówiona ochrona osób oraz instalacji elektrycznych przy pomocy wyłączników różnicowoprądowych.

2. Charakterystyka izolacji przewodów w instalacjach elektrycznych

Ograniczając analizę tylko do instalacji rozprowadzającej energię elektryczną na niskim napięciu, do realizacji tego celu używamy przewodów w izolacji polwinitowej (PCW, PCV) o rezystywności skrośnej $\rho=10^{14} \Omega\cdot\text{cm}$ ($\rho=10^{12} \Omega\cdot\text{m}$) i dość dużej przenikalności dielektrycznej względnej $\epsilon_w=3,5$. W sposób dość prosty możnaby liczyć, że np. przewód DY 10 mm² posiada rezystancję ok. 70 M Ω /km, a pojemność 1 km przewodu DY 10 mm² wynosi ok. 0,44⁰F. Natomiast pojemność linii dwutorowej 2xDY 10 mm² wynosi 0,22 F/km. Według danych katalogowych rezystancja izolacji PCW maleje 4,55 krotnie przy wzroście temperatury o 10⁰C. Stąd też można wyliczyć, że przy przetężeniu (zwarcia) i przyroście temperatury od 20-70⁰C rezystancja osiągnie wartość

$$R_{70} = R_{20} \cdot k^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 70 \cdot 10^6 \cdot 4,5^{\frac{70 - 20}{10}} \approx 38 k\Omega$$

Gdyby przyrost temperatury wynosił $\Delta t=600\text{C}$ wówczas wartość izolacji spadnie do ok. 8,5k Ω . Zarówno w pierwszym jak i drugim przypadku wartość izolacji jest niebezpiecznie mała. Autor artykułu był świadkiem i analizował awarie kabli 6 kV z izolacją PCW.

Przy prądach zwarciovych rzędu 10 kA płaszcze kabli o przekroju 240 mm² pękały na długości ok. 500 m. Zdarzały się również przypadki połączonych szeregowo dwóch linii, przez które przepływał prąd zwarcia i podgrzewał je do 100⁰C izolację. Gdy drugi (licząc od źródła mocy) zwarty odcinek zostaje wyłączony, a pierwszy po podgrzaniu prądem zwarcia pozostaje pod napięciem 6 000 V, to w tym przypadku ta linia zostaje

nadal podgrzewana prądem płynącym przez skrośną upływność osłabionej termicznie izolacji mocą ok. 260 kW/km, aż do zapalenia się PCW i wydzielania szczególnie toksycznych chlorowodorów.

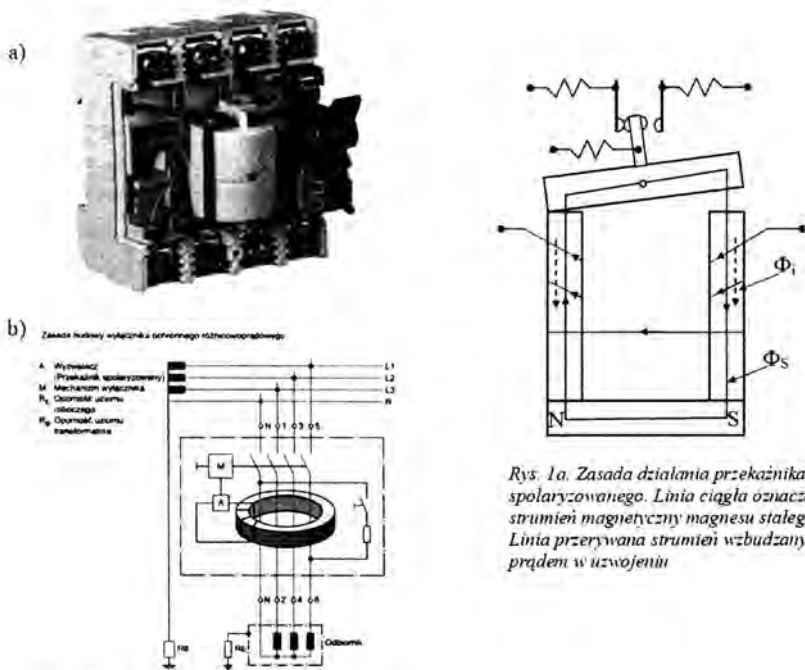
Stąd też zagrożenia rażeniowe i toksyczne powodowane defektem izolacji powinny być szybko i selektywnie eliminowane.

3. Elementy ochrony instalacji niskiego napięcia

Rozważania w niniejszym artykule ograniczam do wyłączników różnicowoprądowych, stanowiących ochronę uzupełniającą do ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Aczkolwiek trend i nacisk na stosowanie wyłączników różnicowoprądowych w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia nieco zelża, mimo to należy opisać niektóre przypadki ich zachowania po zainstalowaniu. Niniejszy artykuł należy traktować jako przyczynek do obszernego zagadnienia selektywności, zbędnych i koniecznych zadziałań zabezpieczeń. Informacje zawarte w artykule autor oparł w części również na własnych doświadczeniach i eksperymentach.

3.2. Zasada działania wyłączników różnicowoprądowych

Zasadę działania wyłączników różnicowoprądowych ilustruje rysunek nr 1.



Rys. 1. Budowa wyłącznika różnicowoprądowego

Poprawnie zainstalowany wyłącznik różnicowoprądowy w reżimie normalnej pracy w zasadzie nie będzie się pobudzał.

Wyjaśnijmy od razu na czym polega poprawność instalowania wyłączników różnicowoprądowych (ΔI).

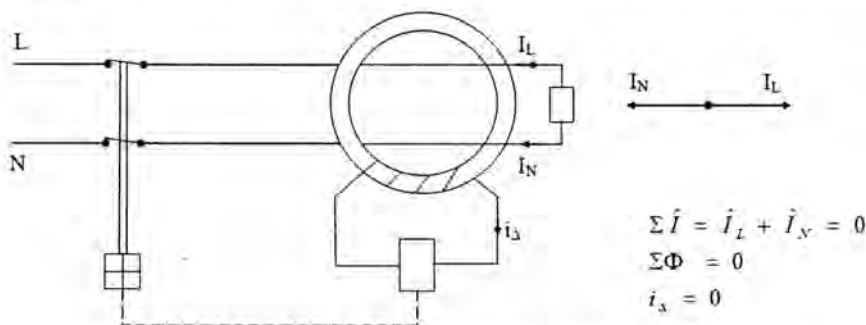
- Przewody (tory) prądu roboczego (LiN) muszą być przeprowadzone przez „okno” magnetowodu.
- Przewód ochronny PE powinien być doprowadzony do urządzenia chronionego.
- Przewód ochronny PE nie powinien być prowadzony przez „okno” magnetowodu.

Dalej w artykule będą omówione szczególnie przypadki zagrożenia porażenia w instalacjach elektrycznych wyposażonych w wyłączniki różnico-prądowe, a także brakujące i zbędna zadziałania tych zabezpieczeń.

Na rys. 1 pokazano mechanizm wyłącznika różnicowo-prądowego zainstalowanego w sieci TT.

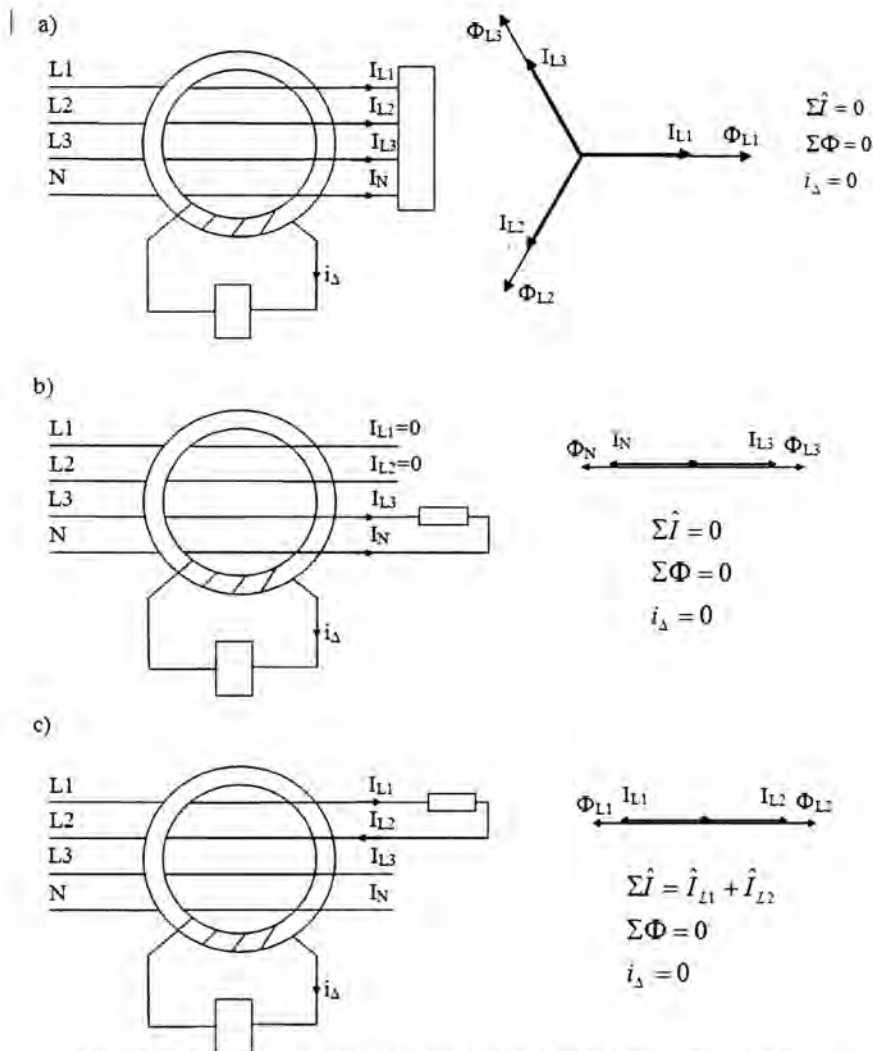
Warto też krótko omówić budowę i działanie przekaznika spolaryzowanego. Jest kilka rozwiązań konstrukcyjnych przekaznika spolaryzowanego. Wszystkie te rozwiązania opierają się na asymetrii strumienia w „ramionach” magnetowodu przekaznika wywołanej sumowaniem i odejmowaniem się strumieni magnesu stałego Φ_s i uzwojenia wzbudzającego Φ_i . Można się tu dopatrzeć analogi do prostych wzmacniaczy magnetycznych.

Rys. 2 podaje zasadę działania wyłącznika ΔI w reżimie pracy normalnej (bezzakłóceńowej). W magnetowodzie strumień $\Phi=0$, gdyż $I_L=-I_N$. Brak zbędnych zadziałań.



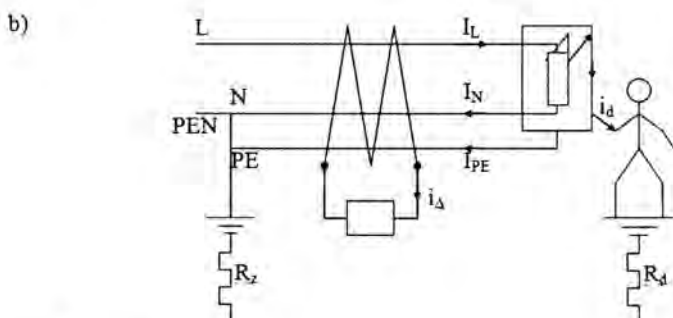
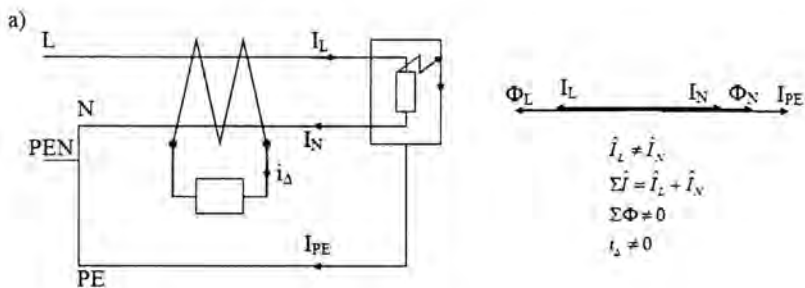
Rys. 2. Zasada działania wyłącznika różnicowoprądowego w instalacji jednofazowej. Brak zbędnych zadziałań.

Rys. 3. podaje zasadę działania wyłącznika ΔI w sieci trójfazowej przy obciążeniu symetrycznym – a) i niesymetrycznym – b) i c). Asymetria obciążenia nie powoduje zbędnych zadziałań gdyż oba przewody L3 i N przeprowadzone są przez „okno” magnetowidu, zatem $I_L=-I_N$ a $\Phi=0$. Analogicznie w przypadku c) $I_{L1}=-I_{L2}$, a $\Phi=0$



5.2. Analiza wariantów działania wyłącznika ΔI w sieci 1N-U (1N-U-S)

Rys. 4 w przypadku a) uszkodzenia i zwarcia prądy $I_{L1} \neq I_N$ ($I_{L1} > I_N$) strumień magnetowodu $\Phi \neq 0$; $i_{\Delta} \neq 0$. Poprawne działanie wyłącznika ΔI . Przy błędnym podłączeniu wyłącznika ΔI – przypadek b) – przeprowadzone przez „okno” magnetowodu przewody L, N, PE, prądy i strumień zerują się. W przypadku 1⁰ – brak zadziałania koniecznego, obudowa pozostaje pod napięciem tak długo, aż obwód nie zostanie wyłączony przez inne zabezpieczenie przetężeniowe. W przypadku 2⁰ – podczas dotyku, z obudowy przez ciało dotykającej osoby popłynie prąd id. Przy wartości tego prądu $i_d > 30$ mA (typowy wyłącznik ΔI) nastąpi odłączenie obwodu.



1⁰ – przed dotknięciem

$$\Sigma \hat{I} = \hat{I}_L + \hat{I}_N + \hat{I}_{PE}$$

$$\Sigma \Phi = 0$$

$i_\Delta = 0$ - brakujące zadziałanie



2⁰ – podczas dotyku

$$\Sigma \hat{I} = \hat{I}_L + \hat{I}_N + \hat{I}'_{PE} \neq 0$$

$$\Sigma \Phi \neq 0$$

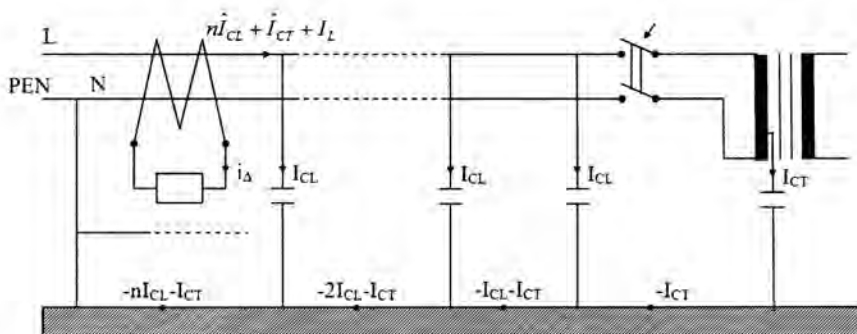
$$i_\Delta = i'_\Delta$$



Rys. 4. Poprawne a) i błędne b) podłączenie wyłącznika różnicowoprądowego.

Rys. 5. Bardzo ciekawy przypadek zbędnego działania wyłącznika ΔI . Załączając linię nieobciążoną lub z dławikiem, które posiadają odpowiednio dużą pojemność, na skutek prądu upływnościowego główne ICL następuje zbędne zadziałanie.

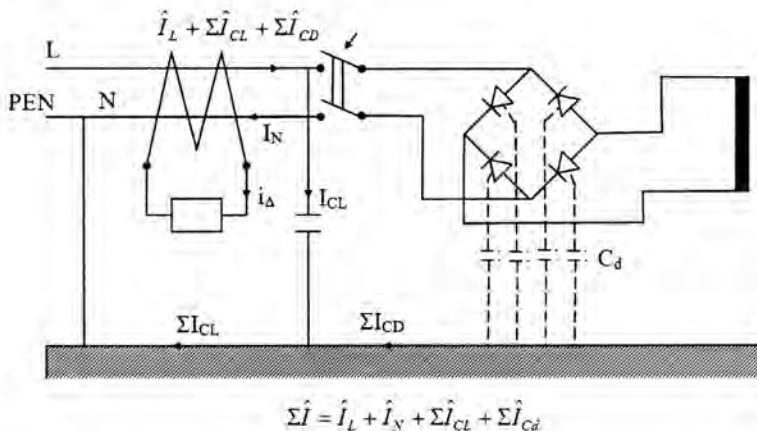
Szczególnie ciekawy przypadek może wystąpić przy załączaniu dławika, transformatora. Widmo ciągle stanu nieustalonego zawiera wszystkie harmoniczne. A im wyższa harmoniczna w stosunku do harmonicznej podstawowej tym większa susceptancja (przewodność pojemnościowa) i tym większy prąd różnicowy, który może spowodować zbędne zadziałanie.



$$\begin{aligned} \Sigma \hat{I} &= \hat{I}_L + \hat{I}_N + n\hat{I}_{CL} + \hat{I}_{CT} \neq 0 \\ \Sigma \Phi &\neq 0 \\ i_s &\neq 0! - \text{zbędne zadziałanie} \end{aligned}$$

Rys. 5 Przykład zbędnego zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego po załączeniu nieobciążonej linii i po załączeniu linii razem z transformatorem (dławikiem lub urządzeniem o określonej pojemności).

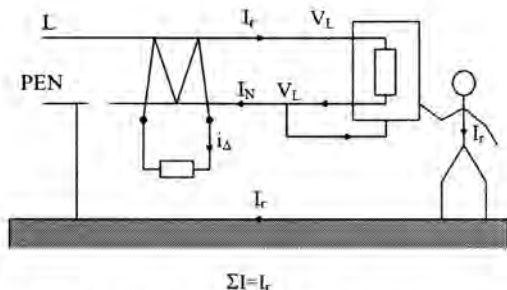
Rys. 6. Przypadek zasilania odbiornika przez zawory prostujące. Na rys. zaznaczono wpływ pojemności zaworów. Przykładowo zmierzona pojemność diody 100A wynosi 4 nF.



$$\Sigma \hat{I} = \hat{I}_L + \hat{I}_N + \Sigma \hat{I}_{CL} + \Sigma \hat{I}_{Cd}$$

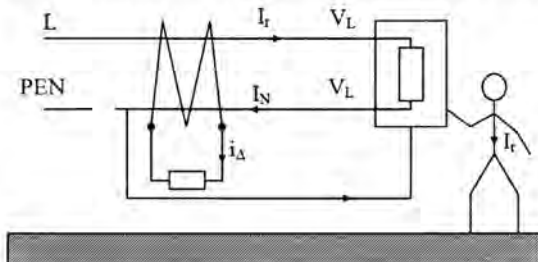
Rys. 6. Przykład możliwego zbędnego zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego pod wpływem podstawowej i wyższych harmonicznych. Zaznaczono wpływ pojemności zaworów.

Rys. 7. Przypadek przerwy w przewodzie ochronnonneutralnym. Wówczas metalowa obudowa odbiornika znajduje się pod napięciem V_L lecz brak koniecznego zadziałania. W chwili dotknięcia się obudowy przez ciało dotykającej osoby popłynie prąd rażeniowy. Gdy $I_T > 30$ mA następuje zadziałanie ΔI .



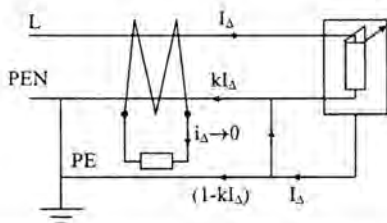
Rys. 7. Przykład przerwy w przewodzie ochronnonneutralnym. Metalowa obudowa odbiornika znajduje się pod napięciem V_L przez ciało dotykającej osoby płynie prąd rażeniowy I_r .

Rys. 8 Przypadek przerwy w przewodzie ochronno -neutralnym . Metalowa obudowa odbiornika znajduje się pod napięciem V_L . Przed i po dotknięciu brak zadziałania. Przypadek szczególnie groźny, gdyż nie może być eliminowany innymi zabezpieczeniami. Poziom rażenia można obniżyć stosując uziemienie ochronne odbiornika.



Rys. 8. Przykład przerwy w przewodzie ochronno-neutralnym. Brakujące zadziałanie przed i po dotknięciu obudowy metalowej.

Rys. 9. Przypadkowe czy celowe ale nieprzemyślane połączenie przewodów N i PE w przypadku zwarcia do metalowej obudowy powoduje przepływ części prądu z przewodu ochronnego PE do przewodu neutralnego $\Sigma(\tilde{I}_L - \tilde{I}_N) \rightarrow 0$. Powoduje to obniżenie czułości wyłącznika ΔI w zależności od punktu połączenia obudowy odbiornika z metalową obudową.

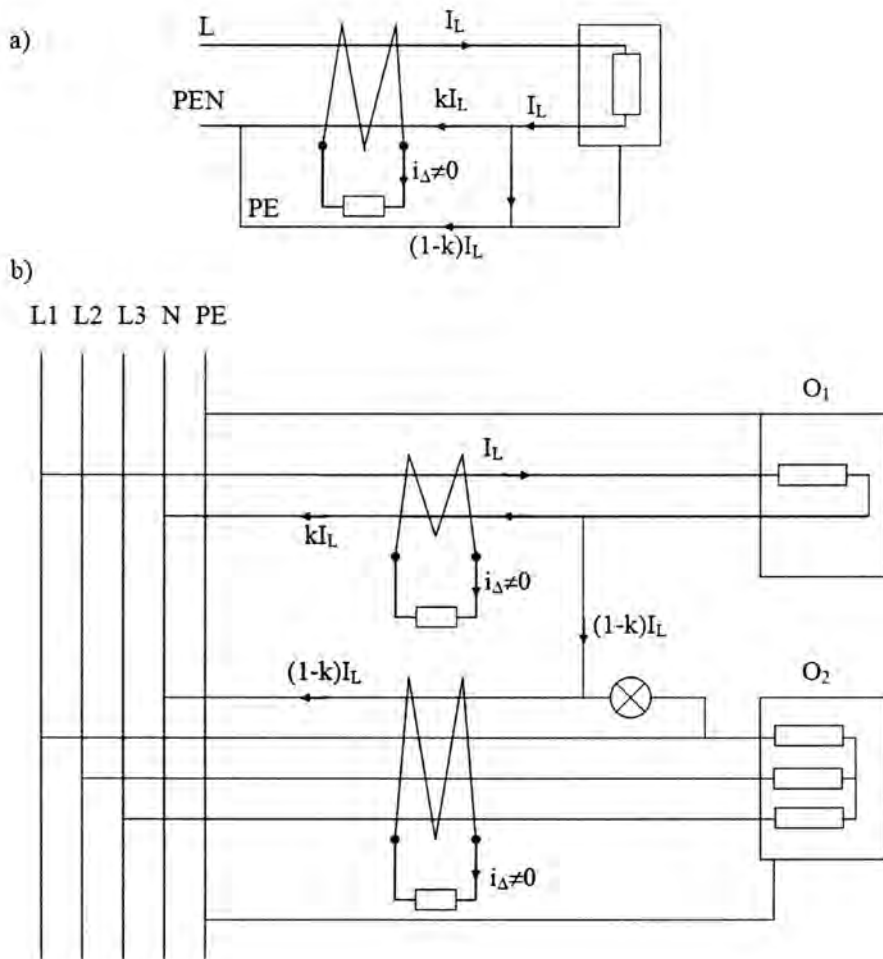


Rys. 9. Przykład zmniejszenia się czułości sprawnego wyłącznika różnicowoprądowego. Część prądu z przewodu ochronnego PE przepływa do przewodu neutralnego N,

$$\Sigma(\tilde{I}_L - \tilde{I}_N) \rightarrow 0$$

Rys. 10. Pokazuje przypadki zbędnych zadań sprawnych technicznie wyłączników ΔI . W przypadku a) przypadkowe lub celowe połączenie przewodów N i PE w strefie chronionej przez wyłącznik ΔI powoduje, że przewód neutralny N jest bocznikowany przewodem ochronnym co powoduje zbędne zadziaania wyłącznika.

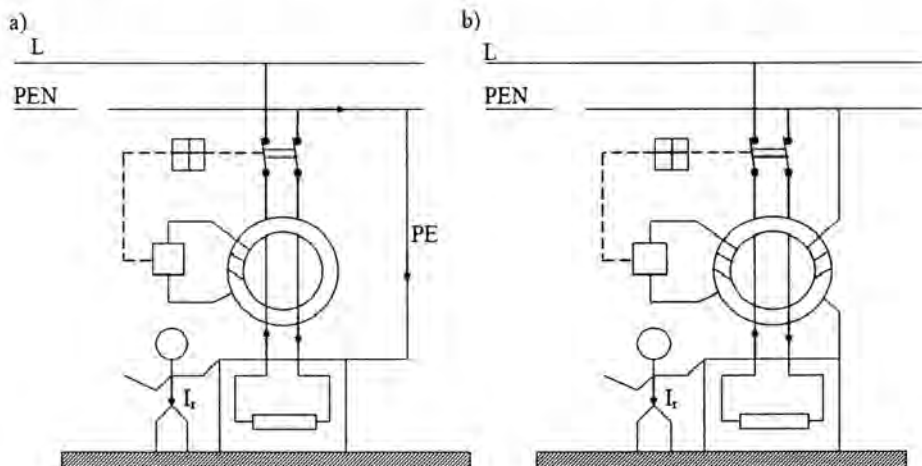
Uwaga – Takie połączenie biegunów N i PE w gniazdku daje możliwość kontroli ciągłości i poprawności połączenie przewodu ochronnego. W przypadku b) przypadkowe lub celowe połączenie przewodów neutralnych dwóch odbiorników prąd z przewodu N odbiornika O_1 pobudza wyłączniki ΔI odbiorników O_1 i O_2 . Brak możliwości załączenia wyłącznika ΔI odbiornika O_2 (gdy wyłącznik ΔI odbiornika O_1 jest załączony).



4. Ocena stosowania wyłączników różnicowoprądowych (ΔI)

Wyłączniki ΔI są istotnym elementem ochrony przeciwporażeniowej, jednak wymagają szczególnej uwagi przy ich instalowaniu i eksploatacji. Dlatego podstawowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej powinny być inne urządzenia szybkiego wyłączenia (bezpieczniki, a także szybkie wyłączniki instalacyjne), natomiast wyłącznik ΔI mogą stanowić ochronę uzupełniającą (rezerwową). Przeprowadzone w rozdz. 2 rozważania dotyczyły stosowania wyłączników ΔI w sieci TN-S lub TN-C-S. Znane konstrukcje wyłączników ΔI , jak pokazuje rys. 11a nie mogą pracować w sieci TN-C. Niektóre firmy (Schupa, ABB-Stoltz) podjęły produkcję specjalnych wysokoczułych wyłączników różnicowoprądowych ($\Delta I > 30$ mA).

Rys. 11 pokazuje przykład braku zadziałania wyłącznika ΔI w przypadku przerwy w przewodzie PEN (rys. 11 a), oraz zastosowanie wyłącznika ΔI nowej konstrukcji. W tych wyłącznikach przewód ochronny PE jest przeprowadzony przez „okno” magnetowodu przekładnika tworząc uzwojenie o większej ilości zwoi niż liczba przewodów L i N. Przy przerwaniu przewodu PEN na obudowie odbiornika pojawi się napięcie. Dotknięcie obudowy powoduje przepływ prądu rażeniowego przez ciało osoby dotykającej i wyłączenie obwodu w krótkim czasie likwidując zagrożenie.



Rys. 11. Przykład zastosowania wyłączników ΔI w sieci TNC w przypadku: a) brak zadziałania przed i po dotknięciu, b) zadziałanie wyłącznika ΔI następuje po dotknięciu obudowy.

Dokończenie w następnym numerze biuletynu.

Refleksje Emerytów

Dawniej Panie mój - w Tarnowie
były Szkoły Zawodowe - państwowe i przyzakładowe
W nich uczono jak się patrzy
ślusarzy elektryków i spawaczy
A gdy bardzo trzeba było
to mechaników samochodowych , frezerów i tokarzy też się kształciło
Kształciło się różnej maści rzemieślników
mechaników, stolarzy i elektryków
Z różnych stron tu przybywali
i absolwentów na pniu brali /całymi klasami /
Zachęcając ich po trosze
przywilejami oraz groszem
A że praca i drożność i była
to i młodzież się uczyła
Uczący się też starali
doskonale nauczali !
Kiedy pojawiła się rockowa muzyka
przyszła moda na technika
Powstawały więc wszechnice nowe
często w nich też Licea Zawodowe
Dobrych absolwentów wypuszczano
których również chętnie zatrudniano
Ci umieli robić wszystko
więc każdy z nich zył jak panisko !
Zatrudniano w zakładach prywatnych i państwowych
jak operatorów , brygadzystów , tudzież kierowników i mistrzów zmianowych
Dzisiaj wystarczy nam jak słońce
Liceum Ogólnokształcące !
Zamiast mistrzów jak się patrzy
wypuszczają technicznych partaczy
Humanisci z obcymi językami
będą w Unii dobrymi najemnikami
Posprzątać , uprać , ciecie umyć i podtrzeć
iść na spacer kiedy zechce
To co wymaga zawodu
będą robić ci z zachodu
Ci którzy cokolwiek jeszcze umieją
na zachód jak tylko mogą wieją
Na zachodzie rąk swoich nie walają
na białych murzynów wciąż czekają
U nas banki , handel przejmą ci z zatoki
nawet sprzątać , myć pisuary będą skośnooki
Nauczycielom zawodu nic nie wypadalo
tylko odejść jak przystało
Odeszli, bo nie mogli patrzeć
kiedy ślady dobrych szkół zawodowych chcą zatrzeć
Absolwenci też wciąż pytają,
czemu ich piękne szkoły systematycznie rozwalają
Przechodząc głowami kręcą
jak się powszechnie szerzy niemoc i bieda z nędzą
Nauczycielom-elektrykom też nic więcej nie zostało
jak Klub Emerytów Elektryków i ich sympatyków w Braterskiej założyć
Tam co pierwszy czwartek z przyjemnością się spotykają
i sukcesy : własne , reformy i szkół piwkciem oblewają
W nowym roku tym którzy mimo wszystko humor mają jeszcze
życzymy by w zdrowiu i radości spotykali się jeszcze..



Aforyzmy i spostrzeżenia

Jaka jest różnica między politykiem a mężem stanu – polityk myśli o przyszłych wyborach a mąż stanu myśli o przyszłych pokoleniach.

Kara śmierci ma charakter niodwracalny.

Kiedy puszczą im uszczelki, nawet u najbardziej uczucioszczelnych facetów można zauważyć delikatne wycieki miłości.

Zjadł wszystkie rozumy, lecz sensu nie mógł przełknąć – Józef Bułatrowicz

I w uczuciach można być daltonistą – Lech Nawrocki

Czas kłopotów jest zawsze punktualny – Krecia

Dałem anons do gazety dużymi literami by uwagę skupiał – „Chcę zostać uczciwym facetem – poszukuję współnika”, sam nie będę się wygłupiał

Telewizja mnóstwo nam daje-pozą czasem na myślenie

Nie wystarczy się urodzić człowiekiem. Trzeba jeszcze być człowiekiem



Oddział Tarnowski SEP oferuje usługi w zakresie:

- organizacji konferencji i porad
- organizacji kursów przygotowawczych do egzaminów kwalifikacyjnych dla elektryków
- organizacji kursów przygotowawczych do egzaminu na uprawnienia budowlane
- organizacji szkoleń specjalistycznych (w tym na uprawnienia pomiarowe)
- przeprowadzanie egzaminów kwalifikacyjnych dla elektryków
- pośrednictwa w sprzedaży materiałów szkoleniowych
- działalności informacyjnej i doradztwa technicznego
- opiniowania wniosków o nadanie specjalizacji zawodowej dla inżynierów i techników
- opiniowania wniosków w sprawie nadania rekomendacji dla wyrobów i usług w branży elektrycznej

Ośrodek Rzeczoznawstwa SEP 33-100 Tarnów ul. Rynek 10, tel. 621-55-29

Świadczy usługi
we wszystkich dziedzinach elektryki:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ekspertyzy i opinie | <input checked="" type="checkbox"/> Badania techniczne urządzeń elektrycznych i elektronicznych |
| <input checked="" type="checkbox"/> Projekty techniczne i technologiczne | <input checked="" type="checkbox"/> Opinie rekomendacyjne |
| <input checked="" type="checkbox"/> Badania eksploatacyjne | <input checked="" type="checkbox"/> Instrukcje eksploatacyjne |

Oddział Tarnowski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

organizuje

kursy przygotowawcze

do egzaminu na uprawnienia budowlane

we wszystkich specjalnościach i branżach zawodowych.

Szkolenie przeznaczone jest dla: inżynierów, techników, mistrzów

Tematyka szkolenia obejmuje wszystkie rozporządzenia i zarządzenia Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego wymagane na egzaminach.

Wykłady prowadzone są przez doświadczonych fachowców.

Czas trwania kursu wynosi 100 godz. wykładów.

Dotychczasowych informacji na temat wymaganej praktyki udziela UW Wydział Nadzoru Budowlanego Tarnów, ul. Narutowicza

**Informacje, zgłoszenia: w biurze oddziału SEP
w Tarnowie Rynek 10, tel.: 621-55-29, 621-60-11**



ASTI

WYŁĄCZNIKI NADPRĄDOWE,
PRZECIWPORAŻENIOWE I SILNIKOWE



ETICON

STYCZNIKI INSTALACYJNE,
MODUŁOWE, MINIATUROWE I SILNIKOWE



DIDO

ROZDZIELNICE MIESZKANIOWE
SKRZYNKOWE I OSPRZĘT POMOCNICZY



ETISWITCH

WYŁĄCZNIKI KOMPAKTOWE MOCY - ETIBREAK



DO

BEZPIECZNIKI TOPIKOWE
MAŁOGABARYTOWE I OSPRZĘT



WT-NH

BEZPIECZNIKI TOPIKOWE PRZEMYSŁOWE,
ROZŁĄCZNIKI I OSPRZĘT



VV

BEZPIECZNIKI ŚREDNIEGO NAPIĘCIA



OKOV

OPRAWY OŚWIETLENIOWE I OPRAWKI

EVE

MODUŁOWE APARATY ELEKTRYCZNE
I APARATYSTEROWANIA CZASOWEGO



ETITEC

OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ
NAPOWIETRZNE, MODUŁOWE



ETIMETR

MIERNIKI ANALOGOWE I CYFROWE



D

BEZPIECZNIKI TOPIKOWE
INSTALACYJNE I OSPRZĘT



C

BEZPIECZNIKI TOPIKOWE
CYLINDRYCZNE I ROZŁĄCZNIKI



ULTRA-QUICK

BEZPIECZNIKI TOPIKOWE
DO ZABEZPIECZANIA DIOD I TYRYSTORÓW



SM

ZŁĄCZKI GWINTOWE - RZĘDOWE



Oferta asortymentowa **ETI-POLAM SP. z o.o.** ul. Solna 3, 06-100, POLSKA
tel. +48 (023) 691 91 00, fax/tel. +48 (023) 692 32 12
e-mail: etipolam@etipolam.com.pl
www.etipolam.pl