

BIULETYN



kwiecień 2003 r.

17

Zakład Energetyczny Tarnów Spółka Akcyjna

ul. Lwowska 72/96b, 33-100 Tarnów
tel. 21-36-81, fax 21-61-17
tłx 066403 ZSTA PL

Realizując swoją podstawową działalność statutową,
dodatkowo świadczy usługi w zakresie:

- montażu przyłączy do budynków mieszkalnych,
komunalnych i handlowych na terenie
woj. tarnowskiego,
- przeglądów i badań transformatorów grupy III,
- lokalizacji uszkodzeń w kablach energetycznych
i telefonicznych,
- badań i sprzedaży oleju transformatorowego,
- wykonawstwa specjalistycznych pomiarów
na urządzeniach elektroenergetycznych,
- badań sprzętu elektroizolacyjnego.



Zapraszamy także do korzystania z usług Spółek:

- "Energo-Market" B.H.U. Sp. z o.o. ul. Kryształowa 1/3, Tarnów
handel hurtowy i detaliczny artykułami branży elektrycznej
i pochodnymi
- "Autozet" B.U.M. Sp. z o.o. ul. Kryształowa 1/3, Tarnów,
obsługa pojazdów i usługi przewozowe,
- "Jaga" O.S.W. Sp. z o.o. ul. Jasna 5, Muszyna,
organizacja wypoczynku, imprez okolicznościowych i szkoleń.

Wysoka jakość - konkurencyjne ceny!

Biuletyn

Oddziału Tarnowskiego
Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Nr 17

Tarnów

kwiecień 2003

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
zadnej
odpowiedzialności

Na pierwszych stronach Biuletynu dzielimy się z Państwem informacją dotyczącą życia Oddziału. Z wielkim żalem powiadamiamy o śmierci naszego kolego Franciszka Sumery.

Prezentujemy artykuł naszego kolegi o "Niebieskim Laserze", który jest wielkim osiągnięciem polskiej nauki. Kontynuujemy artykuł dotyczących szeroko pojętego elektrobezpieczeństwa

Aby uatrakcyjnić Biuletyn proponujemy Państwu kącik „aforyzmów ...”. Zapraszamy do współpracy.

Życzymy Państwu ciekawej lektury i miłego wypoczynku

*Zarząd Tarnowskiego Oddziału SEP
Kolegium Redakcyjne Biuletynu*

Z życia Oddziału

1. W dniu 15. lutego odbył się tradycyjny noworoczny bal w którym wzięło udział ok. 70 członków i sympatyków Tarnowskiego Oddziału SEP
 2. Ogłoszono drugą edycję konkursu prac dyplomowych Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Tarnowie w dziedzinie szeroko pojętej elektryki. Po wstępnej weryfikacji do konkursu zakwalifikowano 6 najwartościowszych i najbardziej przydatnych w przyszłości prac dyplomowych. Komisja konkursowa działa pod przewodnictwem kol. Bolesława Kurowskiego. Nad organizacją konkursu czuwa kol. Marian Strzała. Rozwiązanie konkursu przewidywane jest na koniec kwietnia br.
 3. Bardzo aktywnie włączyli się członkowie Oddziału do prac Izby Inżynierów Budownictwa /IIB/. I tak kol. Antoni Kawik został wybrany członkiem Prezydium Zarządu Małopolskiej Okręgowej IIB, natomiast kol. Janusz Krzysztof został wybrany członkiem Rady Małopolskiej Okręgowej IIB.
Prezes Oddziału SEP zadeklarował pomoc w zakresie organizacji punktu informacyjnego w biurze SEP, który obsługiwałby region tarnowski a także udostępnienia tam Biuletynu T/O SEP do publikowania informacji IIB.
 4. 6.03. odbyło się pierwsze – z planowanych w tym roku trzech – sympozjum pod hasłem „SEP-owskie spotkania elektroinstalacyjne”. Udział wzięło ok. 90 osób głównie przedstawiciele zakładów elektroinstalatorskich. Organizatorem spotkań jest Ośrodek Szkolenia SEP pod kierunkiem kol. Anatola Wesołowskiego
Impreza ta została pomyślana jako cykl spotkań szkoleniowo-dyskusyjnych.
 5. 18.03. odbyło się pierwsze w tym roku posiedzenie Zarządu Oddziału na którym między innymi przyjęto:
 - sprawozdanie finansowe Oddziału za 2002 r w tym sprawozdanie Izby Rzecznawców i Ośrodka Szkolenia
 - uchwały o dofinansowaniu imprez organizowanych przez Koła SEP ,
 - informację o składkach członkowskich,
 - informację o działalności Rady Nadzorczej nad Komisjami Kwalifikacyjnymi
 - harmonogram imprez planowanych do realizacji w pierwsze półroczu 2003 r.
- Zarząd także rozpatrzył pozytywnie 11 deklaracji nowych członków SEP.
6. 20.03. w Warszawie miało miejsce spotkanie na temat dotychczasowych doświadczeń w działaniach Komisji Kwalifikacyjnych oraz zadań organizacyjnych czekających w najbliższym czasie w związku z koniecznością wystąpienia do Urzędu Regulacji Energetyki o powołanie Komisji Kwalifikacyjnych na kolejną kadencję. W spotkaniu udział wzięli:
 - kol. Antoni Maziarka – Prezes Oddziału,
 - kol. Anatol Wesołowski – przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej nr 262,
 - kol. Ryszard Nowak - przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej nr 263.

- kol. Jan Sznajder – odpowiedzialny w Zarządzie Oddziału za prace Ośrodka Szkoleniowego,
- kol. Antoni Kawik – przewodniczący Rady Nadzorczej Nad Komisjami Kwalifikacyjnymi,
- kol. Jan Kozioł - członek Komisji Kwalifikacyjnej nr 262.

Problematykę dalszego działania Komisji Kwalifikacyjnych i nowych uwarunkowań prawnych omówili przedstawiciele Ministerstwa Gospodarki, Urzędu Integracji Europejskiej, Urzędu Regulacji Energetyki i Zarządu Głównego SEP.

7. 2.04.2003 r. odbyło się spotkanie w AGH w sprawie powołania Rady Programowej cyklu seminariów poświęconych jakości energii elektrycznej organizowanych w ramach europejskiego programu dydaktycznego – Leonardo Paver Quality Initiative (LPQI). Do prac w Radzie Programowej został zaproszony Prezes Tarnowskiego Oddziału SEP.

W spotkaniu udział wzięli prezesi kilku oddziałów SEP, przedstawiciele wyższych uczelni technicznych oraz przemysłu. Na spotkaniu tym kol. Antoni Maziarka zadeklarował zorganizowanie przez Tarnowski Oddział SEP seminarium w miesiącu październiku 2003r. Organizację seminarium podjął się kol. Stanisław Kozioł.

Z żałobnej karty

Śp. Inż. Franciszek Sumera



Z głębokim żalem informujemy, że w dniu 30.10.2002 r. na Wieczną Wartę odszedł Nestor tarnowskich elektryków i skautów – inż. Franciszek Sumera.

Nasz serdeczny Druh i Kolega urodził się 29.03.1913 r. w Trzebini. Szkołę powszechną i gimnazjum kończy w Tarnowie. Dyplom inżyniera uzyskuje w 1950 r. Pracując w Bielsku – Białej w fabryce Schwabego (później Indukta) opracowuje projekt wstępny fabryki silników elektrycznych zlokalizowanej w Tarnowie. Pod Jego merytorycznym nadzorem został zrealizowany i uruchomiony pierwszy etap „FSE TAMEL”. Tej fabryce poświęcił 50 lat swojego życia. Prostolinijny i rzetelny w postępowaniu stawiał sobie wysokie wymagania a równocześnie życzliwy i wrażliwy na problemy życiowe przyjaciół. Był niekwestionowanym autorytetem moralnym dla wszystkich, którzy Go znali. Za swoje osiągnięcia był odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem

Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski i Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski oraz odznaczeniami SEP, resortowymi i regionalnymi.

Panie Franciszku Druhu i Kolego, dziękujemy Ci za współpracę, życzliwość i wkład w rozwój naszego miasta.

Mając przekonanie, że zapewne już podglądasz poza czasoprzestrzenną maszynę, życzymy Ci sukcesów po tamtej stronie Wieczności – a także sowitej nagrody od Stwórcy.

Żegnaj Drogi Przyjacielu, Druhu i Kolego
Cześć Jego Pamięci !

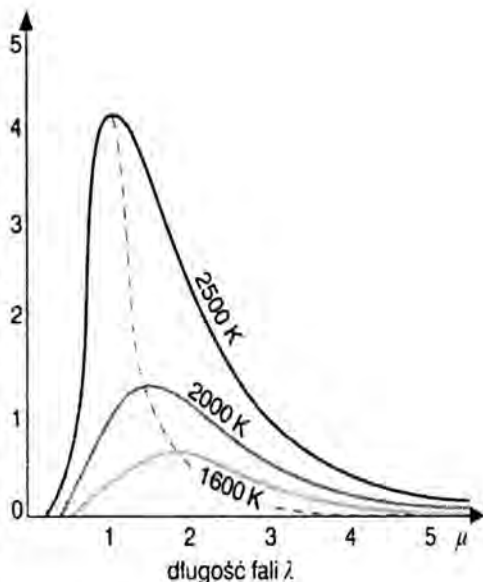
inż. Krzysztof Gieron

Niebieski laser

Ostatnio dość często pojawiają się doniesienia o badaniach dotyczących konstrukcji i wytwarzaniu półprzewodnikowych źródeł światła niebieskiego. Uwagę przykuwa przede wszystkim możliwość zastosowania półprzewodnikowego lasera emitującego światło niebieskie.

Dlaczego międzynarodowe konsorcja inwestują spore pieniądze w badania nad niebieskimi półprzewodnikowymi źródłami światła? Jakie są ograniczenia wynikające z praw fizyki? Przyjmuje się, że około 80% informacji dociera do nas za pomocą wzroku. Niestety, nasze oczy wrażliwe są na dość wąski zakres promieniowania elektromagnetycznego (od 0,7 mm-0,35mm), a nasza percepcja ma swoje maksimum gdzieś pośrodku wymienionej skali co odpowiada światłu zielonemu.

W sztucznych generatorach światła takich jak świeca czy żarówka czynnikiem emitującym światło jest temperatura. Rozgrzana materia pełni tu rolę świecącego obiektu. Idealny przypadek opisany jest prawem

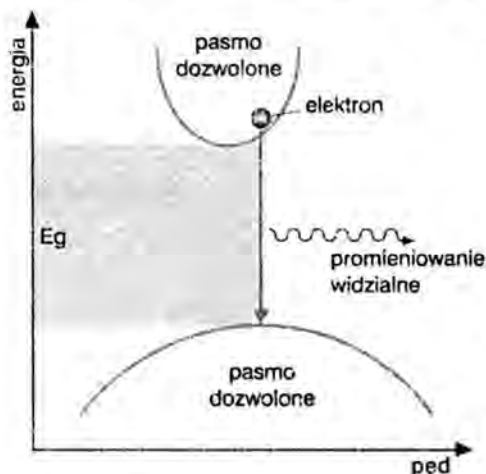


Rys. 1. Widmo promieniowania ciała doskonale czarnego

promieniowania ciała doskonale czarnego, które w danej temperaturze, określa natężenie promieniowania jednostki powierzchni w zależności od długości fali λ (Rys 1).

Analizując wykres można stwierdzić, że żarowe źródła światła bardziej grzeją niż świecą. Wyrazem tego jest ich sprawność, która dla świecy wynosi 0,125% a dla żarówki 3%. Aby ją poprawić należałoby podnieść temperaturę elementów promieniujących. Nie ma jednak takich materiałów, które można by rozgrzać powyżej 3500K nie niszcząc ich jednocześnie.

Do niedawna największą sprawność świecenia (powyżej 20%) miały tzw. diody LED świecące kolorem czerwonym i zielonym. Obecnie poprzez selektywnie wzbudzenie promieniowania o określonych długościach możliwe jest także wytworzenie półprzewodnikowych źródeł światła niebieskiego.



Rys.2 Struktura pasmowa półprzewodnika ze skrośną przerwą energetyczną (minimum pasma górnego wypada dla innego pędu niż maksimum w paśmie dolnym). Przejściu promienistemu elektronu ze stanu wzbudzonego towarzyszy zawsze nie tylko emisja kwantu promieniowania, ale także wzbudzenie drgań cieplnych

Dzięki temu przełomowi możliwe będzie stworzenie źródeł światła białego zużywającego około dziesięciokrotnie mniej energii elektrycznej, przy tej samej wydajności świecenia oraz naprawdę płaskich monitorów telewizorów i komputerów o dużym kontraście i jaskrawości oraz szybko powielających obraz. Ekran taki nie wymaga próżni przez co nie stwarza zagrożenia implozyjnego, nie generuje promieniowania rentgenowskiego, nie wymaga zasilania wysokonapięciowego i może być zasilany napięciem technik cyfrowych.

Innym ciekawym zastosowaniem niebieskiego półprzewodnikowego lasera jest możliwość czterokrotnego zwiększenia gęstości zapisu płyt kompaktowych. Jest to możliwe, ponieważ fala promieniowania niebieskiego jest dwukrotnie krótsza od fali obecnie używanych laserów czerwonych a że zapis odbywa się na płaszczyźnie dysku, to gęstość informacji może być

czterokrotnie zwiększona.

Dlaczego dopiero w latach dziewięćdziesiątych skonstruowano taki laser?

Aby dać odpowiedź na to pytanie, należy wyjaśnić, jak i dlaczego świecą półprzewodnikowe źródła światła.

Produkcja półprzewodnikowych źródeł światła niebieskiego wymaga jakościowego skoku w technice półprzewodników. W diodach półprzewodnikiem emitujący światło może być azotek galu osadzony na podłożu szafirowym, węgiel krzemu lub azotek galu osadzony na podłożu z węgla krzemu. Dziś już można powiedzieć, że materiałem

przyszłości jest azotek galu. Wynika to z charakteru struktury pasmowej węgla krzemu, który ma tzw. skośną przerwę energetyczną (Rys. 2).

W efekcie każdego przejścia między pasmami towarzyszy generacja pewnej części energii w postaci drgań cieplnych sieci krystalicznej. Powoduje to obniżenie sprawności energetycznej świecenia a nawet może być przyczyną przegrzania półprzewodnika. W przypadku prostej przerwy energetycznej (Rys.3) zbędna generacja ciepła nie występuje. Wytwarzanie ciepła zachodzi zawsze na defektach sieci krystalicznej powodując jego wytwarzanie także przez strukturę emitującą światło.

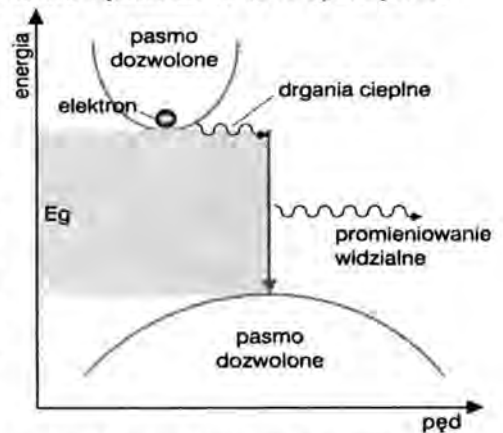
Otrzymanie struktury o możliwie idealnym porządku krystalograficznym jest podstawowym celem na obecnym etapie rozwoju półprzewodnikowych źródeł światła niebieskiego. Jest to istotny problem gdy ze zwykłego emitera diodowego chcemy zrobić emiter światła spójnego, czyli laser. Wzbudzenie akcji laserowej stawia wyższe wymagania co do poprawności struktur krystalograficznych gdyż w momencie emisji promieniowania moc dostarczana do struktury lasera wynosi aż 10 kW. Tylko prawie idealne struktury mogą pracować pod takim obciążeniem.

O poprawności struktury krystalograficznej warstwy laserującej decyduje przede wszystkim warstwa podłożowa. Odpowiada ona za własności strukturalne warstwy aktywnej oraz możliwość odprowadzenia z niej ciepła. Istotne jest także aby podłoże było z tego samego materiału co warstwa aktywna. Do tej pory produkcję monokrystalicznych podłoży z azotku galu opanował tylko jeden ośrodek na świecie a jest nim Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN w Warszawie.

Podstawą działania półprzewodnikowych emiterów światła jest energetyczna struktura pasmowa. Struktura ta odnosi się do zależności energii elektronów, jakie występują w półprzewodniku do ich pędu. W ciele stałym nie ma ona charakteru ciągłego. Obszary energii, którą może posiadać elektron, oddzielone są przerwą energetyczną (rys.2 i 3)

Jeśli elektron, np. wskutek oddziaływania z polem elektrycznym, uzyskał wyższą energię i znalazł się w paśmie o wyższej energii, to stracić może tę energię (przechodząc do niższego pasma), tylko w określonej ilości (energii), to jest nie mniejszej niż szerokość przerwy energetycznej.

Zgodnie z zasadą zachowania energii takimi przejściami towarzyszy emisja kwantu energii o wartości minimum E_g w formie promieniowania. Energia promieniowania zależy od szerokości przerwy energetycznej, szersza przerwa - większa energia



Rys.3 Struktura pasmowa półprzewodnika z prostą przerwą energetyczną to znaczy taką, gdzie minimum pasma o wyższej energii odpowiada takiemu samemu pędowi, co maksimum pasma o niższej energii. Pasma o energii dozwolonej dla elektronu rozdzielone są przerwą wzbronioną. Spadkowi elektronu z poziomu wzbudzonego towarzyszy bezpośrednia emisja kwantu promieniowania o energii nie niższej niż wielkość przerwy energetycznej.

promieniowania. Promieniowanie niebieskie odpowiada energii poniżej 3 eV, gdy granica widzialności światła czerwonego odpowiada energii 1,6 eV. Chcąc więc zbudować półprzewodnikowe źródło światła czerwonego, musimy mieć półprzewodnik, którego wartość przerwy energetycznej wynosi około 1,5 eV. Natomiast w celu zbudowania półprzewodnikowego źródła światła niebieskiego, materiał musi posiadać przerwę energetyczną poniżej 3 eV.

Przerwa energetyczna jest cechą charakterystyczną danego materiału. Przeważnie twardsze materiały, o wyższej energii wiązania, mają szerszą przerwę energetyczną. Silniejsze wiązanie oznacza jednak wyższą temperaturę topnienia czy sublimacji powodując trudności w otrzymywaniu monokryształów danego półprzewodnika.

W materiałach z szeroką przerwą energetyczną takich jak azotki, temperatura topnienia przekracza w warunkach normalnych ich temperaturę rozkładu. Oznacza to, że monokryształy można otrzymywać tylko poprzez stosowanie czynników stabilizujących takich jak np. wysokie ciśnienia.

Wszystko wskazuje na to, że pozostaje jeszcze długa droga doskonalenia procesów technologicznych, w celu obniżenia kosztów produkcji półprzewodnikowych emiterów światła i rozpoczęcia masowej produkcji. Polskiemu instytutowi zazdroszczą już wszystkie znaczące firmy na świecie zajmujące się tymi właśnie badaniami. Czy jednak nie będzie to tylko konkurowanie między instytutami, kto pierwszy i kto ma lepszy laser? To się okaże.

Miejmy nadzieję, że nasi naukowcy tym razem zrobią wszystko aby jak najszybciej wprowadzić nowy wynalazek w życie. Produkcja nowoczesnych ekranów, energooszczędnych żarówek, montowanie urządzeń do komunikacji między okrętami, rozpoznawania nowotworów, wykrywania zanieczyszczeń, znacznie ożywiłaby polską gospodarkę. Niestety, konkurowanie z firmami wytwarzającymi tradycyjne źródła światła, monitory czy komputery, jest bardzo trudne gdyż wciąż obniżają ceny.

Mgr inż. Bolesław Kurowski

Sekcja instalacji i urządzeń elektrycznych

Instalacje elektryczne w obszarach zagrożonych wybuchem

3.9 Elektryczność statyczna

Wśród szeregu teorii powstawania elektryczności statycznej najpełniejszą jest teoria tzw. warstw podwójnych.

Zauważono, że przy zetknięciu dwóch różnych ciał (zarówno przewodzących jak i nieprzewodzących) następuje przemieszczanie ładunków elektrycznych z jednego ciała do drugiego, przy czym jedno z tych ciał wykazuje ładunek dodatni a drugie ujemny.

Zauważono również że szereg procesów mechanicznych jak np. ściskanie lub tarcie wzmaga proces elektryzacji. Przy rozdzielaniu warstwy podwójnej powstaje kondensator.

Warstwy zachowując ładunek przy rozwarstwianiu się zwiększają napięcie aż do wartości krytycznej (ok. 330V) przy której wystąpi przeskok iskry.

Elektryzacja ciał może też następować przez indukcję. Jeżeli do odizolowanego przedmiotu B, wykonanego z materiału przewodzącego zbliży się ciało A naładowane, to na ciele B pojawiają się ładunki.

Powstawanie ładunków elektryczności statycznej podczas ruchu cieczy można tłumaczyć zjawiskami zachodzącymi na granicy faz – ciekłej z gazową i ciekłej ze stałą.

Jednym z podstawowych procesów technologicznych jest transport cieczy i gazów rurociągami. Stwierdzono, że przy stałej prędkości wypływającej cieczy z przewodów o różnych przekrojach, powstający ładunek jest tym mniejszy im większy przekrój przewodu. Natomiast przy stałym przekroju przewodu i zmiennej prędkości przepływu powstający ładunek jest proporcjonalny do przekroju przewodu. Ustalono też, że decydujący wpływ na wartość ładunku ma rezystywność cieczy.

3.10 Wyładowania atmosferyczne.

Wyładowania piorunowe mają parametry rzędu:

- ładunek 1÷9 C
- prąd do 250 kA_{max}

przy czym pioruny o wartości do 25 kA_{max} są najczęściej spotykanymi.

Iskry towarzyszące wyładowaniom wstępującym jak i towarzyszące głównemu rozładowaniu mogą powodować zapalenie cieczy i gazów.

Przepływ prądu wyładowania ze względu na znaczną stromość czoła fali prądowej (di/dt) mogą indukować znaczne napięcia w znajdujących się w pobliżu przewodach metalowych (rury wodne, grzewcze, gazowe, anteny)

Należy zwrócić uwagę że prądy piorunowe o znacznej stromości czoła (di/dt) przepływające uziomami np. w pobliżu ułożonych kabli może spowodować w nich znaczne przepięcia, które mogą się przenieść między innymi do instalacji w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.

U_{rob} kabla kV	Rodzaj powłoki kabla	Rezystancja uziemienia Ω	Odległość kabla od uziomu piorunowego m
$U > 1$	metal, izolac	$R \leq 10$	0,5
$U \leq 1$	metal		0,5
$U \leq 1$	izolacja		0,75
teleelektr.	metal izolac.		0,75
$U > 1$	metal, izolac	$R > 10$	0,75
$U \leq 1$	metal		0,75
$U \leq 1$	izolacja		1,0
teleelektr	metal izolac		1,0

4. Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem

4.1 Wiadomości ogólne

O stopniu zagrożenia wybuchem decydują:

- prawdopodobieństwo występowania mieszanin wybuchowych
- częstość i ilość ich występowania
- stopień wentylacji pomieszczeń
- charakterystyki fizyko-chemiczne mieszanin
- skutki wybuchu dla życia lub zdrowia ludzkiego oraz straty materialne

A więc oceniając stan zagrożenia należy przede wszystkim wziąć pod uwagę:

- intensywność wydzielania się substancji wybuchowej
- granice stężeń wybuchowych
- gęstość względna tych substancji
- usytuowanie źródeł i miejsc emisji substancji wybuchowych
- jakie są ciśnienia i temperatury w aparaturach technologicznych
- miejsce występowania miejsc martwych (niewentylowanych)
- naturalne ruchy powietrza

Jeżeli czynnikiem palnym jest gaz, to jego mieszanina wybuchowa z powietrzem może powstać w każdej temperaturze.

W przypadku gdy czynnikiem palnym jest ciecz, to możliwość występowania mieszaniny wybuchowej tej cieczy zależy od temperatury. W temperaturze otoczenia do 40°C i przy ciśnieniu 1013 hPa (760 mmHg) mogą się tworzyć mieszaniny wybuchowe z powietrzem, pary cieczy łatwo zapalnych o temperaturze zapłonu nie przekraczającej 55°C. Jeżeli temperatura otoczenia jest wyższa niż 40°C, to mieszaniny wybuchowe z powietrzem mogą tworzyć również pary cieczy łatwo zapalnych o wyższej temperaturze zapłonu.

Zwrócić należy uwagę na szczególne zagrożenia przy napełnianiu i opróżnianiu aparatury technologicznej.

Mieszaniny wybuchowe mogą więc tworzyć przestrzenne zagrożenie. W pojęciu przestrzeni mieszczą się pomieszczenia, przestrzenie otwarte, przestrzenie częściowo ograniczone.

4.2 Strefy zagrożenia wybuchem.

Na przestrzeni lat zwłaszcza 1964 – 1992, zmieniały się zasady, ustalenia i symbole kategorii, którym przyporządkowane były przestrzenne zagrożenia wybuchem:

- 1) Z0 – strefa, w której mieszanina wybuchowa gazów par lub mgieł występuje stale lub długotrwale w normalnych warunkach pracy

- 2) Z1 - strefa, w której mieszanina wybuchowa gazów par lub mgieł może występować w normalnych warunkach pracy
- 3) Z2 - strefa, w której istnieje niewielkie prawdopodobieństwo występowania mieszaniny wybuchowej gazów par lub mgieł, przy czym mieszanina wybuchowa może występować krótkotrwale
- 4) Z10 - strefa, w której mieszanina wybuchowa pyłów występuje często lub długotrwale w normalnych warunkach pracy
- 5) Z11 – strefa, w której zalegające pyły mogą krótkotrwale stworzyć mieszaninę wybuchową, wskutek przypadkowego zawirowania powietrza

Należy podkreślić że od 1.07.2003 wejdzie do obowiązkowego stosowania w Unii Europejskiej dyrektywa ATEX 100, zmieniająca kwalifikację stref zagrożenia wybuchowego w oznaczeniu:

Z0 Z1 Z2 Z10 Z11 obecnie obowiązująca

Z0 Z1 Z2 Z20 Z21 Z22 zalecenia ATEX 100

Należy zaznaczyć że stosowane wcześniej symbole kategorii zagrożenia wybuchem WI, WII, WIII, WIV, WV, Z0, Z1, Z2, Z3, Z4 nie są stosowane.

Dokładne rozgraniczenia i przyporządkowania dawniej stosowanych kategorii – aktualnymi strefami zagrożenia wybuchowego podaje załącznik nr.2 do Dz.U. nr.92 z dnia 1.12.1992 r

Nie zalicza się do zagrożonych wybuchem przestrzeni w których:

- następuje spalanie ciał stałych, gazów lub cieczy łatwo zapalnych
- w procesie technologicznym stosuje się otwarty płomień lub elementy nagrzewcze do wszystkich temperatur, wyższych od temperatur samozapalenia gazów i par otaczającego środowiska np. otwierane piece elektryczne

4.3 Tworzenie się stref zagrożenia

Znając punkty wydzielania się czynnika palnego można obliczyć wymiary (w m) stref o największym zagrożeniu wybuchowym.

Jeżeli gęstość względna gazów jest mniejsza niż 0,8 ($d_p < 0,8$), strefa zagrożenia w dół od punktu ich wydzielania $h = 5 d_p$ [m] , ale nie może być mniejsza niż 1m. Strefa zagrożenia w górę jest nieograniczona.

Promień strefy zagrożenia w poziomie punktu wydzielania się gazów, mierzony od tego punktu

$$R = 15 d_p$$

Ale nie może być mniejszy niż 3m, w pomieszczeniach zamkniętych i 2m – w pomieszczeniach zewnętrznych.

Strefa zagrożenia dla gazów i par o gęstości względnej $0,8 \div 4,1$ (np. cyjanowodór $d_p = 0,93$) jest określona promieniem 15m od punktu wydzielania.

Strefy zagrożenia dla gazów i par cięższych niż powietrze, gęstości względnej większej niż 1.1 oblicza się w górę od punktu wydzielania, w poziomie od punktu

wydzielania oraz na powierzchni ziemi w promieniu mierzonym od rzutu tego punktu. Natomiast strefa zagrożenia w dół jest nieograniczona.

Wymiary stref zagrożenia wybuchem gazów i par o gęstości względnej $1,1 \div 2$ wynoszą w górę od punktu wybuchu

$$H = \frac{5}{d_p}$$

w dół wartość H – nieograniczona
w poziomie punktu, mierzona od tego punktu

$$R = \frac{15}{d_p}$$

na poziomie położenia przy powierzchni ziemi mierzona od rzutu punktu

$$r = 15 d_p$$

Wymiary stref zagrożenia wybuchem gazów i par o gęstości względnej $2 - 4$ wynoszą odpowiednio:

$$H = \frac{5}{d_p} \quad , \quad R = \frac{15}{d_p} \quad i \quad r = 30 - 6,5(d_p - 2,1)$$

Przykłady kwalifikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem

4.4 Acetylownie

Acetylownia składa się zazwyczaj z pomieszczenia wytwornic, magazynów karbidu i dołów na wapno pokarbidowe. Acetylen jest jednym z najbardziej niebezpiecznych gazów palnych, tworzących z powietrzem mieszaniny wybuchowe.

Jego granice wybuchowości wynoszą $2 \div 85\%$, gęstość względna 0,9 (ma zdolność rozchodzenia się we wszystkich kierunkach, zaliczany jest do grupy wybuchowości II C_B klasy temperaturowej T2).

Na ogół aparatura wytwornic jest szczelna. Natomiast podczas opróżniania wapna pokarbidowego mogą się wydzielać znaczne ilości acetyleny, stąd też pomieszczenia wytwornic powinno być zakwalifikowane do strefy Z0. Przestrzeń nad dołem z wapnem pokarbidowym w promieniu 15m powinna również posiadać strefę Z0.

Magazyny karbidu ze względu na zawilgocenie zalicza się do strefy Z1.

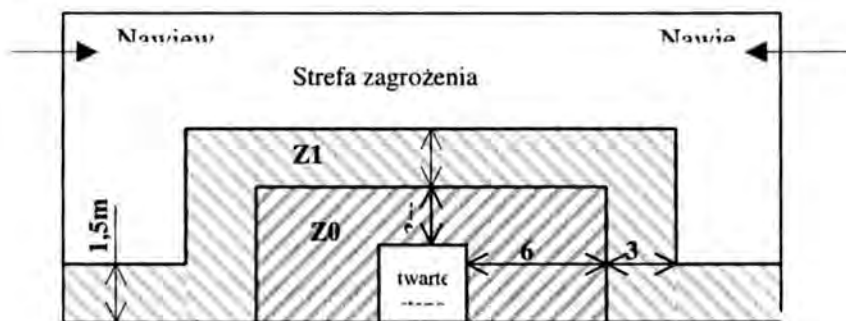
4.5 Malarnie i lakiernie

Ze względu na różnorodność technologii malarskich każda kwalifikacja powinna być oddzielnie analizowana. Na przykład pomieszczenia malarni natryskowej ze stanowiskiem otwartym, oraz pomieszczenia z kabiną malarską i suszarką tunelową, oraz

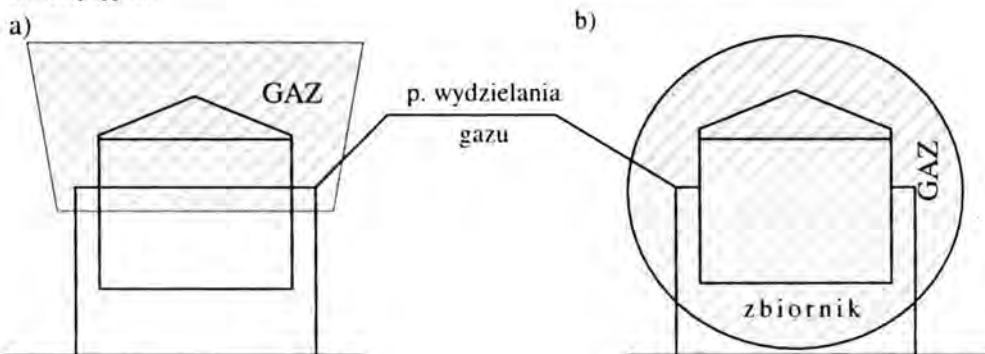
wentylacją wyciągowo-nawiewną mechaniczną. Pary wszystkich rozpuszczalników i rozcieńczalników są gęstsze od powietrza i zaliczane są do grupy wybuchowości II B i II C oraz klasy temperaturowej T1 ÷ T3. Lotność par jest duża a temperatura zapłonu waha się w granicach od -10 do $+20^{\circ}\text{C}$, a więc w normalnych warunkach następuje intensywne parowanie. Parowanie rozpuszczalników występuje zarówno w stanie natrysku jak i z powierzchni pomalowanych. Pary te najczęściej cięższe od powietrza snują się i pełzają wypełniając zagłębienia podłogi.

W pomieszczeniu z otwartym stanowiskiem malarskim największe stężenia par rozpuszczalników występuje nad przedmiotem malowanym w strefie działania pistoletu w dół do samej podłogi oraz wokół stanowiska malarskiego.

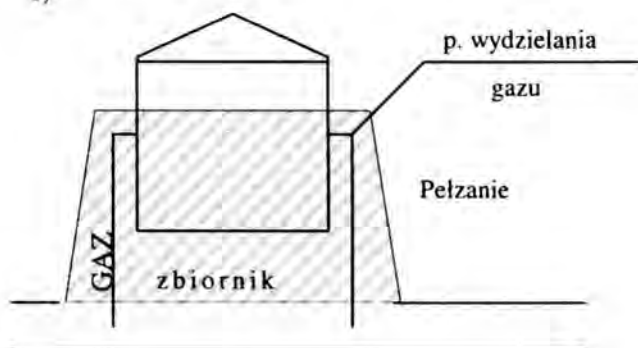
Malowanie natryskowe wymaga zastosowania wentylacji mechanicznej z miejscowym odciąganiem na stanowisku.



Rysunek podaje przykład możliwego zagrożenia wybuchem i pożarem przestrzennym w otwartym stanowisku malarskim. Oczywiście jest to jeden przykład klasyfikacji. Jednakże każdy obiekt czy stanowisko w trakcie kwalifikacji podlega szczegółowej analizie technicznej i ekonomicznej specjalistów technologów i elektryków. W wielu wypadkach zastosowanie wyższej strefy (np. Z0 zamiast Z1) znacznie podnosi koszty inwestycyjne.



c)



Rys.2 Rozkład stref zagrożenia gazów o gęstości:

- mniejszej od gęstości powietrza
- zbliżonej do gęstości powietrza
- większej od gęstości powietrza

5. Konstrukcje urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym.

5.1 Wstęp

Ze względu na to, że urządzenia elektryczne zwykłej konstrukcji mogą być źródłem energii zapalającej, inicjującej wybuch (iskry, łuk), a także temperatury łożysk, uzwojeń i obudów maszyn. W pomieszczeniach, obszarach zagrożonych wybuchem stosuje się urządzenia i maszyny w wykonaniu przeciwwybuchowym. Konstrukcje te są dostosowane do stref zagrożenia wybuchowego, klas temperaturowych i grup wybuchowości gazów.

5.2 Oznaczenia konstrukcji w wykonaniu przeciwwybuchowym

Urządzenia konstrukcji przeciwwybuchowej są znakowane w sposób trwały (na tabliczce znamionowej) w następujący sposób:

- 1) nazwa wytwórni lub zarejestrowany znak handlowy
- 2) określenie typu ochrony nadane przez producenta
- 3) „Ex” ogólny symbol konstrukcji przeciwwybuchowej. Jest to symbol wg PN-EN 50014 : 1997r, pozostaje również w eksploatacji polskie urządzenia oznaczone symbolami „Ex” i „BM” podobnie jak zagraniczne „Ex” i „Sch”

- 4) symbol dla każdego rozwiązania konstrukcyjnego
 - „d” – osłona ognioszczelna
 - „e” – budowa wzmocniona
 - „i” – wykonanie iskrobezpieczne (kategorie: „i_a”, „i_b”)
 - „m” – hermetyzowane masą izolacyjną
 - „o” – osłona olejowa
 - „p” – osłona gazowa z nadciśnieniem
 - „q” – osłona piaskowa
 - „s” – wykonanie specjalne
 - „n” – wykonanie tylko dla strefy „Z2” (stosowane w UE)
- 5) symbol grupy wybuchowej urządzenia wybuchowego:
 - „I” – dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych dla kopalni metanowych
 - „II” – dla przemysłu użytkującego inne niż metan gazy
 - „IIA”, „IIB” lub „IIC” – podgrupy grupy „II” dla urządzeń „d” oraz „i” może być też informacja o dostosowaniu do konkretnego gazu
- 6) klasy temperaturowe „T1” ÷ „T6” lub maksymalna temperatura powierzchni, lub oba symbole np. 460°C (T1)
- 7) numer fabryczny z wyjątkiem małych urządzeń
- 8) certyfikat stacji badawczej
- 9) w przypadku gdy urządzenie posiada różne konstrukcje przeciwwybuchowe dla różnych jego części, każda część powinna być odpowiednio oznaczona, np. buduje się silniki elektryczne budowy wzmocnionej „e” z tabliczką zaciskową w wykonaniu ognioochronnym „d”

Przykłady oznaczenia urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym

- EEx dI – urządzenie elektryczne w osłonie ognioszczelnej dla kopalni metanowych
- EEx di_a II C T4 - urządzenie elektryczne częściowo w osłonie ognioszczelnej i częściowo w wykonaniu iskrobezpiecznym, klasa temperaturowa T4
- EExe II (NH₃) - urządzenie elektryczne w obudowie wzmocnionej tylko dla amoniaku

Dyrektywa Unii Europejskiej 94/9/EC ATEX 100a podaje oznaczenia wg przykładu:

- II 2 DEx eds II C T4
- II 2 GEx edmsi₃ II C T4
 - II – kategoria urządzenia
 - D – urządzenie dla gazów
 - G – urządzenie dla pyłów

5.2.1 Ostrona ognioszczelna „d”

Wszystkie części mogące wywołać zapłon mieszaniny wybuchowej, umieszczone są w osłonie specjalnej wytrzymałej ciśnienie wybuchu wewnątrz osłony i uniemożliwiającej przeniesienie ognia na zewnątrz.

Osiąga się ten efekt dzięki:

- zastosowaniu tzw. szczelin gaszących o odpowiednim do grupy gazowej prześwicie
- długości szczeliny
- odpowiednio dużej objętości osłony

Przez te szczeliny mieszanina wybuchowa może przedostać się do wewnątrz osłony a urządzenie elektryczne znajdujące się wewnątrz może spowodować wybuch, lecz spaliny wydostające się z osłon są schłodzone – na zewnątrz nie wydostaje się ogień. Klasyfikacyjna długość szczeliny $L=25\text{mm}$, osłona powinna gwarantować stopień bezpieczeństwa co najmniej 10⁸

5.2.2 Konstrukcja wzmocniona „e”

Urządzenie budowy wzmocnionej nie może zawierać części, które w normalnej pracy iskrzą, nadmiernie się nagrzewają, a także nie mogą powstawać ładunki elektrostatyczne (styki łączników, komutatory, pierścienie). Ponadto budowa wzmocniona ogranicza do minimum prawdopodobieństwo uszkodzeń mechanicznych (łożyska) i elektryczne (izolacja). Urządzenia budowy wzmocnionej części izolowane takiego urządzenia powinny być w obudowie o stopniu ochrony co najmniej JP44, dla nieizolowanych części urządzenia znajdujących się pod napięciem, obudowa o stopniu ochrony co najmniej JP54.

Silniki powinny być dobrze chronione przed przeciążeniem. Urządzenie dobiera się m.in. do klasy temperaturowej substancji w której będzie ono pracować.

Przykład oznaczenia – EEx IIT3

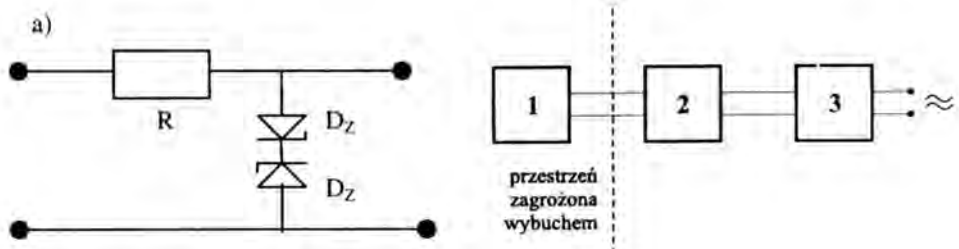
5.2.3 Wykonanie iskrobezpieczne „i_a” i „i_b”

Urządzenie iskrobezpieczne jest to układ o małej energii elektrycznej, którego elementy tak dobrano, że iskry elektryczne i nagrzewanie powstające w czasie normalnej pracy jak i w czasie awarii nie mogą spowodować zapłonu mieszaniny wybuchowej.

Obwody iskrobezpieczne charakteryzują się parametrami:

- prąd bezpieczny J_b – najwyższa wartość natężenia prądu przy którym prawdopodobieństwo zapalenia mieszaniny wybuchowej jest równe 10^{-8}
- prąd awaryjny J_a - najwyższa wartość natężenia prądu przy którym prawdopodobieństwo zapalenia mieszaniny wybuchowej jest równe 10^{-6}
- prąd zapalający J_z - najniższa wartość natężenia prądu przy którym prawdopodobieństwo zapalenia mieszaniny wybuchowej jest równe 10^{-3}

Wg aktualnej normy PN-EN 50020 ; 2000 urządzenia iskrobezpieczne w zależności od stopnia iskrobezpieczeństwa dzielimy na dwie kategorie „i_a” oraz „i_b”



Rys.3

a – bocznik iskrobezpieczny

b – przykład instalacji AKP

- 1- detektor parametru technologicznego
- 2- bocznik iskrobezpieczny
- 3- regulator

5.2.4 Konstrukcja w osłonie przewietrzanej

Konstrukcja w osłonie przewietrzanej polega na umieszczeniu wszystkich części, które mogą się nagrzewać lub iskrzyć w specjalnej osłonie do której doprowadzono powietrze ze strefy niezagrażonej wybuchem. Nawiew powietrza nie dopuszcza wpływu gazów palnych oraz spełnia rolę czynnika chłodzącego. Nawiew powietrza do osłony musi być pod kontrolą automatyki. Przykładem zabezpieczenia przeciwwybuchowego przez nawietrzanie mogą być silniki budowy normalnej w całości nawietrzane lub silniki pierścieniowe budowy wzmocnionej gdzie wentylacji podlegają komora pierścieniowa i ew tabliczka zaciskowa.

5.2.5 Konstrukcja w osłonie gazowej pod ciśnieniem

Jest to pewna odmiana konstrukcji przewietrzanej i polega na urządzeniach w szczelnej obudowie wypełnionej gazem niepalnym pod nadciśnieniem 10÷40 mmH₂O. Nadciśnienie tego gazu musi być pod kontrolą automatyki.

5.2.6 Hermetyzowanie masą izolacyjną „m”

Hermetyzowanie polega na tym że elementy przewodzące prąd są zalewane masą izolacyjną. Wykonanie hermetyzacji masą izolacyjną pozwala na stworzenie stopni ochrony.

Stopień 1 ochrony – bezpieczne użytkowanie w normalnych stanie pracy, jak i przy zaistniałych możliwych uszkodzeniach, przy grubości masy izolacyjnej nie mniejszej niż 10mm.

Stopień 2 ochrony - bezpieczne użytkowanie wyłącznie w normalnych warunkach pracy, przy grubości masy izolacyjnej nie mniejszej niż 5mm.

5.2.7 Osłona olejowa „o”

W urządzeniach z osłoną olejową, wszystkie części mogą wywołać zapłon mieszaniny wybuchowej są zanurzone w oleju tak głęboko że iskry jak i gorące gazy nie mogą spowodować zapłonu mieszaniny wybuchowej, znajdującej się na zewnątrz oleju. Osłony olejowe stosuje się przeważnie do wyłączników. Nie spełniają jednak wymagań osłony wyłączniki typu N110 . Osłony olejowe nie wolno stosować do urządzeń przemysłowych.

Przykład oznaczeń – EEx ol/II T4 zastosowanie dla metanu i innych gazów.

5.2.8 Osłona piaskowa „q”

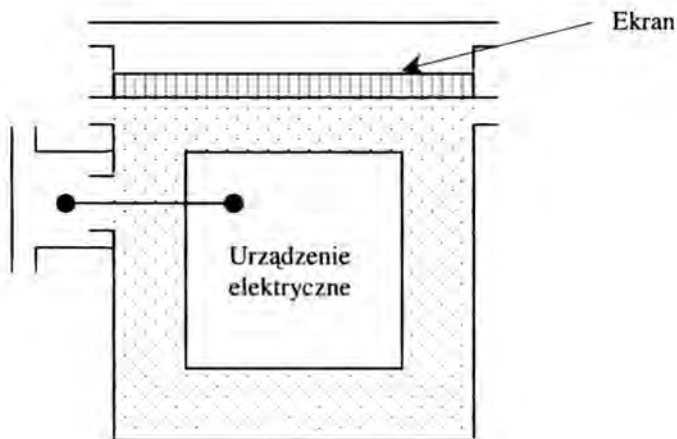
Osłona piaskowa polega na umieszczeniu części iskrzących lub nadmiernie nagrzewających się w piasku kwarcowym.

Obudowy do zasypywania piaskiem powinny mieć stopień ochrony co najmniej IP54.

Przykład oznaczeń – EEx q T2

Osłona ma zastosowanie do urządzeń w których nie występują części ruchome. Analogią do osłony piaskowej mogą być złącza kontrolne zwodów instalacji odgromowej, obiektów zagrożonych wybuchem. Złącza te należy umieścić w ziemi i zasypać piaskiem. Jako zasypkę (wypełniacz) stosuje się piasek kwarcowy.

W urządzeniach o klasie bezpieczeństwa IIC przeznaczonych do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów i par o klasie temperaturowej T4, T5 i T6 minimalne grubości warstwy wypełniacza nie powinny być mniejsze niż 25mm – w urządzeniach z ekranem ochronnym i 50mm w urządzeniach bez ekranu ochronnego.



Rys. Przekrój urządzenia w osłonie piaskowej z ekranem

6. Dobór i zabezpieczenia przewodów

6.1 Ogólne zasady doboru przewodów

Przewody przeznaczone do pracy w obszarach zagrożonych wybuchem powinny spełniać następujące wymagania:

- izolacja przewodów musi być odporna na szkodliwe działania substancji tam występujących
- izolacja nie może się zapalić pod wpływem prądów przetężeniowych
- iskra powstająca wewnątrz przewodów w przypadku przzerwania metalowej żyły lub zwarcia nie mogła się zetknąć z mieszaniną wybuchową
- izolacja przewodów nie może ulegać uszkodzeniom pod wpływem napięć roboczych lub indukowanych
- osprzęt nie może przenosić płomienia

6.2 Przewody i kable

W instalacjach o napięciu do 380V napięcie znamionowe izolacji przewodów i kabli nie może być niższe niż 500V.

W instalacjach o napięciu roboczym do 500V, napięcie znamionowe izolacji nie może być niższe niż 750V. Izolacja przewodów neutralnych powinna być równa izolacji przewodów skrajnych. Żyły przewodów o przekroju do 25mm² powinny być miedziane.

Przewody płaszczowe (rzadko spotykane) nie nadają się do stosowania w obszarach zagrożonych wybuchem.

6.3 Zabezpieczenia przewodów od przetężeń

Przewody i kable zabezpiecza się przed przegrzaniem izolacji spowodowanych prądem przetężeniowym.

W instalacjach występują prądy przetężeniowe:

- przeciążenia (nadmierne obciążenie maszyn, zbyt duża liczba przyłączonych odbiorników)

- zwarcia – stąd też przewody w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być dobierane wg grupy (przykładowo przewód o obciążalności długotrwałej)

Silniki zabezpiecza się od:

- przeciążeń – przekaźnikami termicznymi
- zwarć – bezpieczniki z wkładkami topikowymi, przekaźniki elektromagnetyczne

Silniki elektryczne powinny być również wyposażone w zabezpieczenia od:

- powrotu napięcia po jego zaniku lub głębokiej obniżce
- pracy jednofazowej

Oświetlenie przestrzeni zagrożonych wybuchem

Do oświetlenia przestrzeni zagrożonych wybuchem stosuje się oprawy konstrukcji przeciwwybuchowej:

- ognioszczelnej
- wzmocnionej
- przewietrzanej

Jako źródła stosuje się lampy żarowe, świetlówki oraz lampy wyładowcze. Zazwyczaj producent opraw przeciwwybuchowych określa typ lampy (a nawet producenta) dopuszczonych do stosowania. Oprawy konstrukcji wzmocnionej stosuje się oprawki posiadające komorę ognioszczelną.

cdn

Aktualne zagadnienia dotyczące ochrony odgromowej i przepięciowej obiektów budowlanych w świetle obowiązujących przepisów.

5. Normy w przygotowaniu.

Tak jak i w życiu również technika niesie nowe wyzwania i nowe rozwiązania. Również i w dziedzinie normalizacji przygotowywane są nowe normy, z którymi będziemy mogli się zapoznać w bliższej lub dalszej przyszłości. Na razie znane są ich tytuły i numery. A oto one:

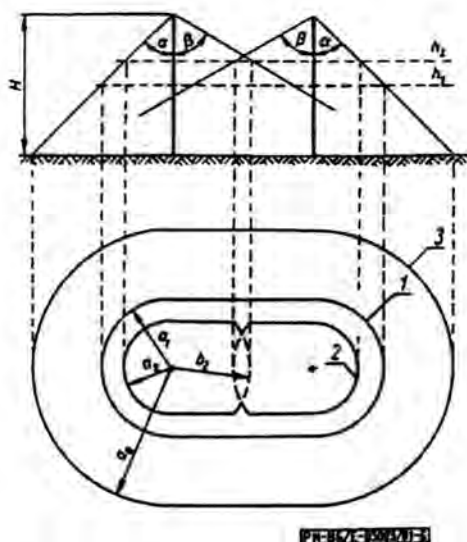
- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami. PN-IEC 60364-5-534
- Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym (LEMP). Część 2: Ekranowanie obiektów, połączenia wyrównawcze wewnątrz obiektów i uzziemienia. PN-IEC 61312-2
- Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym (LEMP). Część 3: Wymagania ograniczników przepięć (SPD). PN-IEC 61312-3.

6. Rozszerzenie niektórych zagadnień ochrony dla wybranych norm.

a) kąty ochrony

W zakresie ochrony odgromowej obecnie obowiązują arkusze 01, 03, 04 normy 05003 i norma PN-IEC 61024-1:2001. Niektóre zagadnienia dotyczące ochrony traktowane przez te normy są rozpatrywane odmiennie, niektóre częściowo się pokrywają, norma międzynarodowa wprowadza nowe pojęcia i metody.

Jednym z takich zagadnień jest określanie stref ochronnych. Nasza norma PN-E/05003 operuje kątami ochronnymi przytoczonymi w arkusza 01– kątem zewnętrznym α i kątem wewnętrznym β , których wartości przytoczone są w kolejnych arkuszach 02 do 04. Na marginesie trzeba zauważyć, że obowiązujący arkusz odwołuje się do parametrów podanych w arkuszu 02, którego formalnie nie ma, bo został wycofany z obiegu stosownym rozporządzeniem. Kąty te są różne i w zależności od chronionych obiektów wynoszą w większości przypadków dla kątów zewnętrznych $\alpha=45^{\circ}$, a dla kątów wewnętrznych $\beta=60^{\circ}$. W przypadku ochrony obostrzonej budynków zagrożonych wybuchem mieszanin par i/lub pyłów z powietrzem, urządzeń technologicznych zagrożonych wybuchem mieszanin gazów, par i/lub pyłów palnych z powietrzem poza budynkami i obiektów zagrożonych wybuchem materiałów wybuchowych kąty te



Rys. 1. Strefa ochronna sąsiadujących dwóch zwodów pionowych

- 1 — rzut poziomy powierzchni chronionej na wysokości h_1 ,
- 2 — rzut poziomy powierzchni chronionej na wysokości h_2 ,
- 3 — rzut poziomy powierzchni chronionej na powierzchni ziemi

$$a_0 = H \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$a_1 = (H - h_1) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$a_2 = (H - h_2) \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$b_2 = (H - h_2) \cdot \operatorname{tg} \beta$$

wynoszą generalnie; $\alpha=30^0$, $\beta=45^0$. Rysunek nr 1 obrazuje sposób wyznaczania strefy ochronnej dla dwóch zwodów pionowych.

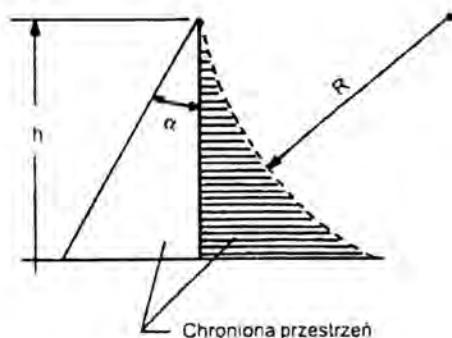
Natomiast norma PN-IEC 61024-1:2001 oprócz metody kątów ochronnych przytoczonej powyżej, wprowadza metodę toczonej się kuli i metodę wymiarowania sieci. Zgodnie z tą normą można te metody stosować każdą odrębnie lub w dowolnej ich kombinacji. Przytoczona tablica 1 z tej normy podaje zbiorczo rozmieszczenie zwodów i podaje kąty ochronne w zależności od zastosowanej metody, wymaganego poziomu ochrony, wysokości zabudowy zwodów. Norma ta dotyczy jedynie obiektów o wysokości do 60 m (norma 05003 nie wprowadzała takiego ograniczenia), operuje ona tylko jednym kątem ochrony α , który w zależności od poziomu ochrony i wysokości zabudowy zwodów mieści się w przedziale 25^0 do 55^0 .

Tablica 1. Rozmieszczenie zwodów zgodnie z poziomem ochrony zgodnie z punktem 2.1.2 normy

Poziom ochrony	h (m)		20	30	45	60	wymiar oka sieci (m)
	R (m)	α°					
		α°		α°	α°	α°	
I	20	25	*	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	*	10
III	45	45	35	25	25	*	10
IV	60	55	45	35	35	25	20

* W tych przypadkach tylko tocząca się kula i sieć.

Wprowadzone poziomy ochrony odpowiadają przyjętemu promieniowi toczącej się kuli. Szczegółowe informacje na temat przyjętych metod i zależnościami pomiędzy rozmieszczeniem zwodów i poziomami ochrony, jak podaje norma, zostaną podane w przyszłych publikacjach norm. Rysunek nr 2 podaje ideę stosowania metody toczącej się kuli.



sunek 2 - Idea metody toczącej się kuli.

Waga. — Inne wysokości dla Tablicy 1 są w opracowaniu.

b) uziomy

W normie 05003 rezystancje uziomów obliczane są ze wzorów w zależności od rodzaju uziomów podanych w załączniku 3 i na podstawie załącznika 2, określającego rezystywność gruntu. Załączniki są podane w

arkuszu 01 normy. Natomiast wymagane wartości rezystancji uziomów określają arkusze 02 do 04 normy w zależności od tego, dla jakiego obiektu jest budowana instalacja odgromowa.

W normalnych warunkach (określonych przez wycofany z obiegu arkusz 02) i dla obiektów zagrożonych pożarem (arkusz 03) i kominów (arkusz 04) podaje ona wartości rezystancji uziomów sztucznych obliczone zgodnie z normą lub zmierzoną mostkiem udarowym jak poniżej w Tablicy 2.

Tablica 2. Największe dopuszczalne wartości rezystancji wypadkowej uziemienia obiektu, [Ω].

Rodzaje uziomów	Rodzaje gruntu		
	podmokłe, bagienne, próchnicze, torfiaste, gliniaste	wszystkie pośrednie rodzaje	kamieniste i skaliste
poziome, pionowe i mieszane oraz stopy fundamentowe	10	20	40
otokowe, ławy fundamentowe	15	30	50

Dla budynków zagrożonych wybuchem mieszanin par i/lub pyłów z powietrzem i urządzeń technologicznych zagrożonych wybuchem mieszanin gazów, par lub /i pyłów palnych z powietrzem poza budynkami norma podaje rezystancje uziomów sztucznych jak poniżej w Tablicy 3.

Tablica 3. Największe dopuszczalne wartości rezystancji wypadkowej uziemienia obiektu, [Ω].

Rodzaje uziomów	Rodzaje gruntu	
	Wszystkie rodzaje z wyjątkiem gruntów skalistych i kamienistych	skaliste i kamieniste
poziome, pionowe i mieszane oraz stopy fundamentowe	7	10
otokowe oraz ławy fundamentowe	10	15

Dla uziomów instalacji odgromowej obiektów zagrożonych wybuchem materiałów wybuchowych norma dopuszcza maksymalną wartość rezystancji uziemienia zgodnie z Tablicą 4.

Tablica 4. Największe dopuszczalne wartości rezystancji wypadkowej uziemienia obiektu, [Ω].

Rodzaje uziomów	Rodzaje gruntu	
	Wszystkie rodzaje z wyjątkiem gruntów skalistych i kamienistych	skaliste i kamieniste
poziome, pionowe i mieszane oraz stopy fundamentowe	5	10
otokowe oraz ławy fundamentowe	15	25

Dla dźwigów budowlanych norma w arkuszu 04 podaje dopuszczalne wartości uziemienia zgodnie z Tablicą 5.

Tablica 5. Największe dopuszczalne wartości rezystancji uziemienia dźwigu, [Ω].

Największa dopuszczalna rezystancja uziemienia dźwigów, [Ω].	Rodzaje gruntów	
	wszystkie rodzaje z wyjątkiem gruntów skalistych i kamiennych	skaliste i kamieniste
	20	50

Dla obiektów sportowych norma w arkuszu 04 podaje dopuszczalne wartości uziemienia zgodnie z Tablicą 6.

Tablica 6. Największe dopuszczalne wartości rezystancji wypadkowej uziemienia obiektu, [Ω].

Największa dopuszczalna rezystancja uziemienia , [Ω].	Rodzaje gruntów		
	wszystkie rodzaje z wyjątkiem gruntów skalistych i kamiennych	pośredni	skaliste i kamieniste
	10	20	40

Dla linowych urządzeń transportowych norma w arkuszu 04 podaje dopuszczalne wartości uziemienia zgodnie z Tablicą 7.

Tablica 7. Największe dopuszczalne wartości rezystancji uziemienia linowych urządzeń transportowych , [Ω].

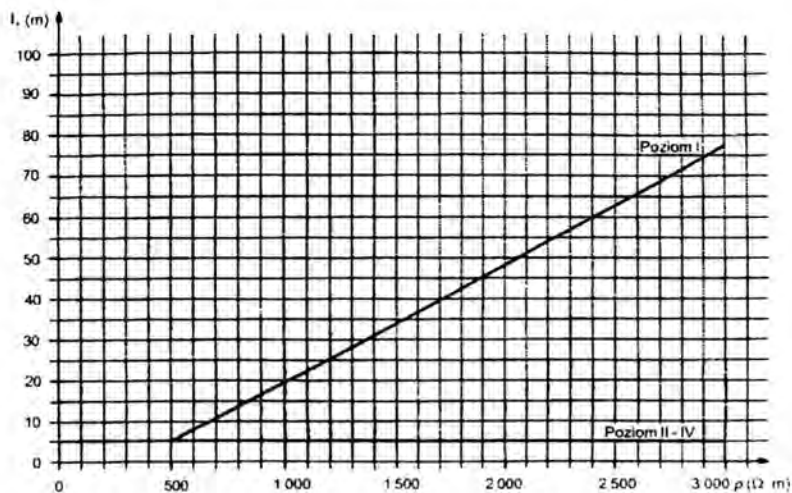
Największa dopuszczalna rezystancja uziemienia linowych urządzeń transportowych , [Ω].	Rodzaje gruntów	
	rezystancja po odłączeniu uziemionych lin dla budynku stacji urządzenia transportowego	rezystancja dla podpór po odłączeniu uziemionych lin
	50	100

Powyższe tabele zawierają wartości rezystancji uziemień dla warunków przeciętnych ochraniających obiektów.

Natomiast norma PN-IEC 61024-1:2001 traktuje zagadnienia ochrony odgromowej nieco inaczej - wyodrębnia dwa układy uziomów:

- w układzie typu A – są to uziomy promieniowe składające się z co najmniej dwu odcinków promieniowych o długości $l_1 \geq 5$ m lub pionowe o długości minimalnej równej $0,5 l_1$
- w układzie B – są to uziomy otokowe lub fundamentowe o średnim promieniu obszaru objętego uziomem $r \geq l_1$, w przypadku niespełnienia tego warunku należy zastosować dodatkowe uziomy promieniowe o długości $l_r = l_1 - r$ lub pionowe o długości $l_v = 0,5 (l_1 - r)$

Długość l_1 wyznacza się z przedstawionego poniżej rysunku 3 , który podaje ją w zależności od rezystywności gruntu i od wymaganego poziomu ochrony.



Rysunek 3 – Minimalna długość l_1 uziomu zgodnie z poziomami ochrony (patrz p. 2.3.2 i p. 2.3.3 normy PN-IEC 61024-1:2001). Dla poziomu II do IV długość uziomu jest niezależna od rezystywności gruntu.

c) przekroje zwodów, przewodów odprowadzających i uziomów

Norma 05003 podaje przekroje zwodów, przewodów odprowadzających i uziomów, które zostały przytoczone w Tablicy 8 w zależności od zastosowanego materiału i funkcji jaką dany element ma pełnić w instalacji odgromowej.

Tablica 8. Najmniejsze wymiary elementów stosowanych w ochronie odgromowej

Przeznaczenie	Rodzaj wyrobu	Materiały				
		stal bez pokrycia	stal ocynkowana	cynek	aluminium	miedź
		wymiar znamionowy, mm				
1	2	3	4	5	6	7
Zwody i przewody odprowadzające	konstrukcje metalowe wykorzystywane jako części urządzenia piorunochronnego jak: zbrojenie, rury stalowe, drabiny, balustrady, maszty flagowe itp.	bez ograniczenia				

Zwody i	drut	—	6	—	10	6
	taśma	—	20 x 3	—	20 x 4	20 x 3
	linka	—	7 x 2,5	—	—	7 x 3
	blacha	—	0,5	0,5	1	0,5
Przewody uziemiające	drut	—	6	—	—	6
	taśma	—	20 x 3	—	—	20 x 3
Uziomy	druty	8	6	—	—	6
	taśmy	20 x 4	20 x 3	—	—	20 x 3
	rury	20/2,9	15/2,75	—	—	—
	kształtowniki o grubości ścianki	5	4	—	—	—
Połączenia ochrony wewnętrznej	druty	—	3	—	5	4
	taśmy	—	25 x 1,0 16 x 1,5	—	—	—

Norma PN-IEC 61024-1:2001 podaje również minimalne wymiary materiałów stosowanych w instalacji odgromowej w zależności od funkcji jaką pełni dany element.

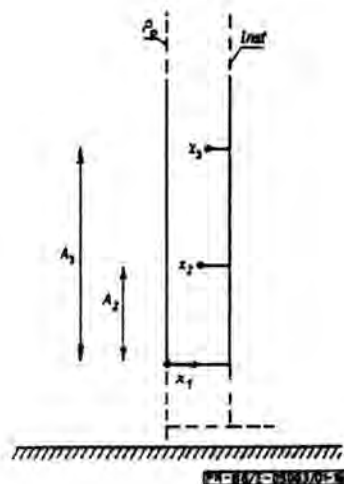
Tablica 9. Minimalne wymiary materiałów urządzenia piorunochronnego wg. PN-IEC 61024-1:2001

Poziom ochrony	Materiał	Zwód (mm ²)	Przewód odprowadzający (mm ²)	Uziom (mm ²)
I do IV	Cu	35	16	50
	Al	70	25	—
	Fe	50	50	80

Jak widać z przytoczonych tablic odchodzi ona od kształtu materiałów ma rzecz przekrojów, którymi posługiwała się norma 05003 i które po przeliczeniu na średnice w niektórych przypadkach są większe wg. nowej normy.

d) odstępy stosowane w ochronie wewnętrznej

Norma 05003 w arkuszu 01 w punkcie 4.4 podawała odstępy izolacyjne pomiędzy urządzeniem piorunochronnym i innymi urządzeniami i instalacjami wewnętrznymi jeśli nie było możliwe wykonanie połączeń wyrównawczych pomiędzy w.w. elementami, które przedstawia rysunek



Rys. 4. Wyznaczenie długości A
 P_0 — przewód odprowadzający, I_{nst} —
rozpatrywana instalacja,
 x_1 — miejsce wykonanego połączenia
wyrównawczego,
 x_2, x_3 — miejsca obliczanych odstępów
izolacyjnych

i określa poniższy wzór

$$x \geq \frac{A}{10} \cdot \frac{h+b}{nh+b}$$

w którym:

- x — odstęp izolacyjny (w powietrzu i w nieprzewodzących materiałach budowlanych jak cegła, beton itp.), m,
- A — odległość od miejsca zbliżenia do najbliższego połączenia wyrównawczego lub od ziemi wzdłuż przewodów urządzenia piorunochronnego (wg rys. 3), m,
- h — wysokość chronionego obiektu, m,
- b — największa przekątna poziomego rzutu obiektu, m,
- n — liczba przewodów odprowadzających (jeżeli liczba przewodów jest większa niż 20, przyjmując $n = 20$).

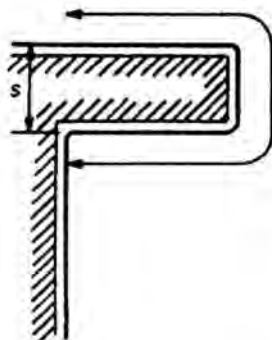
Norma PN-IEC 61024-1:2001 również określa ten parametr, ale w odmienny sposób. Określa zwiększony odstęp izolacyjny s , który powinien być większy od odstępu bezpiecznego d , który wyznacza się zgodnie z zależnością:

$$s \geq d$$

$$d = k_r \frac{k_c}{k_m} l(m)$$

gdzie:

- k_i — zależy od wybranego poziomu ochrony urządzenia piorunochronnego LPS (tablica 8)
- k_c — zależy od geometrycznej konfiguracji (patrz rysunek 3, 4, 5)
- k_m — zależy od materiału izolacyjnego (patrz tablica 8)
- $l(m)$ — jest długością mierzoną wzdłuż przewodu odprowadzającego od punktu rozpatrywanego zbliżenia do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego.



Rysunek 5. – Pętla w przewodzie odprowadzającym

Zależność ta jest ważna, jeżeli odległość między przewodami odprowadzającymi jest rzędu 20 m. Poniższe tablice podają wartości współczynników k_i i k_m .

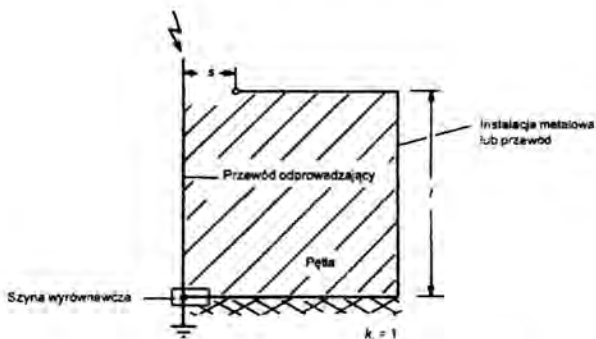
Tablica 10. Zbliżenie instalacji do urządzenia piorunochronnego (LPS); wartości współczynnika k_i

Poziom ochrony	k_i
I	0,1
II	0,075
III i IV	0,05

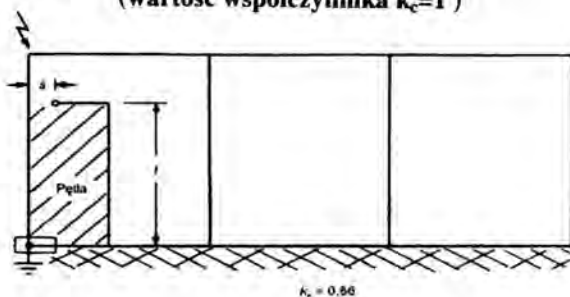
Tablica 11. Zbliżenie instalacji do urządzenia piorunochronnego (LPS); wartości współczynnika k_m

Materiał	k_m
Powietrze	1
Dielektryk stały	0,5

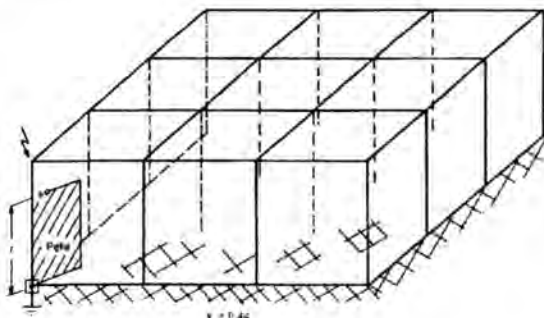
a rysunki 6, 7 i 8 podają współczynnik k_c , który zależy od jedno, dwu lub trójwymiarowego zbliżenia instalacji odgromowej do instalacji wewnętrznych chronionego obiektu.



Rysunek 6 – Zbliżenie instalacji do urządzenia piorunochronnego (LPS) w jednowymiarowej konfiguracji (wartość współczynnika $k_c=1$)



Rysunek 7 – Zbliżenie instalacji do urządzenia piorunochronnego (LPS) w dwuwymiarowej konfiguracji (wartość współczynnika $k_c=0,66$)



Rysunek 8 – Zbliżenie instalacji do urządzenia piorunochronnego (LPS) w trójwymiarowej konfiguracji (wartość współczynnika $k_c=0,44$)

7. Zakończenie.

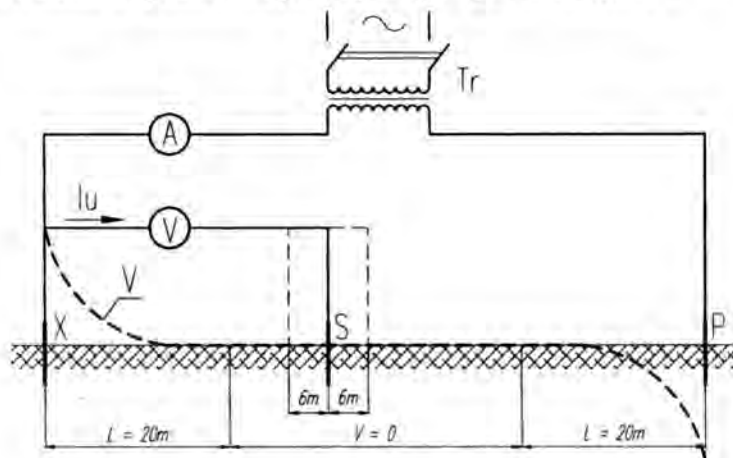
Powyższe opracowanie nie wyczerpuje wszystkich zagadnień w zakresie ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej. Ma ono jedynie na celu przybliżenie niektórych zagadnień ujmowanych odmiennie przez wybrane normy. Jest ono również zaproszeniem czytelników do sięgnięcia po nie zarówno przez osoby projektujące, budujące jak i eksploatujące urządzenia odgromnikowe i ochronnikowe.

mgr inż. Fryderyk Łasak
COBR "Elektromontaż" Kraków
tel/fax 0-12-4259269

Pomiary ochrony przeciwporażeniowej w sieciach i instalacjach elektrycznych o napięciu znamionowym do 1 kV cd CZĘŚĆ III

9. Pomiar rezystancji uziemienia uziomu

Rezystancję uziemień mierzy się prądem przemiennym. Najczęściej do pomiaru rezystancji uziemienia uziomu od kilku Ω do kilkuset Ω używany jest indukcyjny miernik do pomiaru uziemień IMU (rys. nr 6), oparty na metodzie kompensacyjnej, lub metoda techniczna do pomiaru małych rezystancji w granicach 0,01-1 Ω



Rys. 5. Układ do pomiaru rezystancji uziemień metodą techniczną: X - badany uziom, S - napięciowa sonda pomiarowa i jej 3 położenia dla sprawdzenia

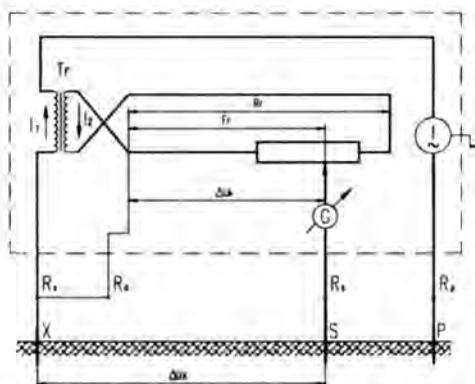
poprawności przeprowadzania pomiaru, P - uziom pomocniczy prądowy, Tr - transformator izolujący, V - przebieg potencjału między uziemem badanym i uziemem pomocniczym prądowym.

Prąd dopływający do uziomu rozplywa się w gruncie promieniście na wszystkie strony. Gęstość prądu jest największa koło uziomu, powodująca powstanie lejowatej krzywej potencjału (rys. nr 5), której kształt jest zależny od rezystywności gruntu.

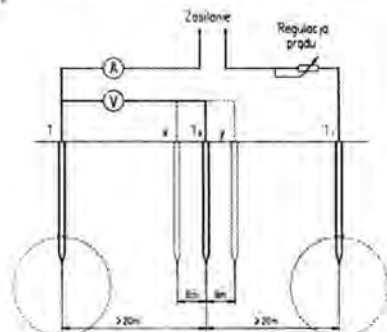
Odległości między uziemem X a sondą pomiarową S i uziemem pomocniczym P muszą być takie by sonda była w przestrzeni o potencjale zerowym (ziemia odniesienia).

Wartość rezystancji uziomu oblicza się ze wzoru: $R_x = U_v / I_A$ [Ω] (11)

Metodą techniczną możemy mierzyć rezystancję uziomu wykorzystując miernik rezystancji pętli zwarcia, przy pomiarze w sieci TN i TT.



Rys. 6. Schemat połączeń do pomiaru rezystancji uziemia metodą kompensacyjną. Załącznik C do normy podaje opis sprawdzenia poprawności pomiaru rezystancji uziomu, przez pomiar w dwóch dodatkowych położeniach uziomu pomocniczego jak przedstawiono to na rys. 7.



Rys. 7. Sposób sprawdzenia poprawności przeprowadzenia pomiaru rezystancji uziomu

9.1. Rezystancja uziomów pomocniczych

Dokładność pomiaru badanego uziemienia nie zależy od rezystancji uziomów pomocniczych.

Badany uziom łączymy z miernikiem krótkim przewodem pomiarowym, gdyż jego rezystancja dodaje się do rezystancji uziemienia. Od wyniku pomiaru należy odjąć rezystancję tego przewodu, którą należy zmierzyć oddzielnie.

Rezystancja uziomu zależy od: wielkości i kształtu uziomu, rezystywności właściwej gruntu, podlega zmianom sezonowym w zależności od opadów atmosferycznych, zmiany te są tym mniejsze im uziom jest głębszy. Najlepszymi uziomami są uziomy głębokie.

Czynnikami utrudniającymi pomiary są prądy błądzące zniekształcające pomiary.

Wyniki pomiaru należy pomnożyć przez podany w tabeli 4 współczynnik $K_p = 1,1$ do 3 uwzględniający aktualne nawilgocenie gruntu oraz rodzaj badanego uziomu.

Tabela 4. Wartości współczynnika korekcyjnego poprawkowego K_p

Rodzaj uziomu	Współczynnik korekcyjny poprawkowy K_p w zależności od nawilgocenia gruntu		
	suchy	wilgotny	b. wilgotny
Uziom głęboki pionowy pod powierzchnią ziemi ponad 5 m	1,1	1,2	1,3
j.w. lecz pod powierzchnią ziemi 2,5 - 5 m	1,2	1,6	2,0
Uziom poziomy w ziemi na głębokości ok.1 m	1,4	2,2	3,0

Uziomy wykonywane są jako; pionowe - rurowe lub prętowe i poziome - otokowe lub promieniste.

Można przyjąć zasadę że:

- o ile nie wykonujemy pomiarów w okresie 2 do 3 dni po opadach,
- o ile wykonujemy pomiary od września do października (największe rezystancje uziomów w ciągu roku) to nie musimy stosować współczynników korekcyjnych.

9.2. Czynniki wpływające na jakość uziomu

O jakości uziomu decydują:

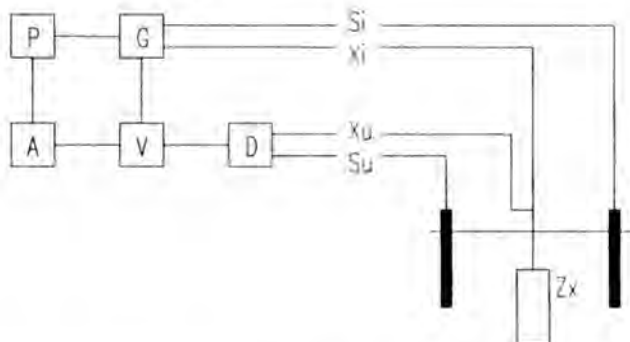
- niska wartość jego rezystancji,
- niezmiennosc rezystancji w czasie,
- odporność elementów uziomu na korozję.

Rezystancja uziemienia uziomu zależy od sposobu jego wykonania, głównie od głębokości pograżenia. Przez zwiększenie głębokości pograżenia uziomu uzyskuje się

zmniejszenie jego rezystancji. Rezystancja uziomu głębokiego jest stabilna, gdyż nie wpływa na nią wysychanie ani zamarzanie gruntu.

9.3. Pomiar rezystancji uziemień piorunochronnych miernikiem udarowym

Polska Norma PN-89/E-05003/03 dotycząca obostrzonej ochrony obiektów budowlanych wymaga pomiaru rezystancji uziemienia mostkiem udarowym, którego schemat funkcjonalny i sposób podłączenia przedstawiono na rys. 8. Mostek udarowy jako kryterium oceny stanu uziemienia podaje jego impedancję zmierzoną przy przepływie prądu o dużej stromości narastania, czyli w warunkach zbliżonych do występujących w chwili uderzenia pioruna.



Rys. 8. Schemat funkcjonalny i sposób podłączenia miernika WG-307

Udarowe mierniki uziemień produkowane są w wersjach „W” i „S”. Miernik wersji „W” dokonuje pomiaru uziemienia udarem o czasie czoła 4 s. Jest on przeznaczony do pomiaru impedancji uziemień instalacji odgromowej budynków.

Na zlecenie energetyki opracowano miernik uziemień w wersji „S”, który dokonuje pomiaru uziemienia udarem o czasie czoła 1 s. Miernik ten daje trochę większe wartości impedancji, lecz jest mniej wrażliwy na bocznikujący wpływ sąsiednich uziomów. Jest on szczególnie przydatny przy pomiarze uziemień słupów linii elektroenergetycznych bez konieczności odłączania ich od konstrukcji słupa.

10. Normy i przepisy związane

1. PN-IEC-60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
2. PN-IEC-60364-6-61: 2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.
3. PN-IEC-60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

4. PN-IEC-60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dla specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
5. Ustawa z 3 04 1993 r. Prawo o Miarach (Dz. U. nr 55 z 1993r. - poz 248
6. Zarządzenie Ministra Gospodarki Materialowej i Paliwowej (MP nr 8 z 1987r., poz. 70)
7. Zarządzenia nr 198 z 1996 r. oraz nr 29 i 30 z 1999 r. Prezesa Głównego Urzędu Miar (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa nr 27/96 i 4/99)
8. Ustawa z dnia 7 07 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 1994r. nr 89, poz. 414; z 1996r nr 100, poz. 465, nr 106, poz. 496 i nr 146, poz. 680, z 1997r. nr 88, poz. 554 i nr 111, poz. 726 oraz z 1998r. nr 22, poz. 118 i nr 106, poz. 668)
9. Ustawa z dnia 10 04 1997r. Prawo Energetyczne (Dz. U. z 1997r. Nr 54, poz. 348 i nr 158, poz. 1042, z 1998r. nr 94, poz. 594 i nr 106, poz. 668)
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 12 1994r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz. U. z 1999r. nr 15, poz. 140 i nr 44 poz. 434 oraz z 2000 r. nr 16, poz.214)
11. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 03 1972r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. z 1972r. nr 13, poz. 93).
12. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 11 1992r. W sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 1992r. nr 92, poz.460).
13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 03 1998r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci oraz trybu stwierdzania tych kwalifikacji, rodzajów instalacji i urządzeń, przy których eksploatacji wymagane jest posiadanie kwalifikacji, jednostek organizacyjnych, przy których powołuje się komisje kwalifikacyjne, oraz wysokości opłat pobieranych za sprawdzenie kwalifikacji (Dz. U. z 1998r. nr 59, poz. 377).
14. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 19 10 1998r. w sprawie książki obiektu budowlanego (Dz. U. z 1998r. nr 135, poz. 882).
15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 09 2000. w sprawie szczegółowych warunków przyłączania podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. (Dz. U. z 2000r. nr 85, poz.957).
16. Ustawa z dnia 10 09 1999 r. o zmianie ustawy - Prawo energetyczne
17. Rozporządzenie ministra Gospodarki z dnia 17 09 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U. z 1999r. nr 80, poz. 912)
18. Zarządzenie Prezesa Głównego Urzędu Miar nr 12 z dnia 30 03 1999 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o miernikach oporu pętli zwarcia.



Bolesław Galicyjski
Jędrzej Wola-Spicymirski

Aforyzmy i spostrzeżenia

Są dwa sposoby odniesienia sukcesu – własna pracowitość lub głupota innych

La Bruyere

Natura nie znosi próżni

Kultura próżności

Prościej byłoby wprowadzić podatek 100%, a obywateli utrzymywać na zasiłku

Marek Niegodajew

Jaka jest różnica między Marksem a marksistami. Taka jaka między Kantem a kanciarzami.

Z czasów PRL-u

Ma dużo racji ten, który przyznaje ją innym.

Jaka jest różnica między Uniwersytetem Jagiellońskim a Wieczorowym Uniwersytetem Marksizmu – Leninizmu?
Taka jak między Alma Mater a „na sermater”.

O ludziach kultury i sztuki zwykle się mówi, że są ludźmi nieproduktywnymi. Rzecz dziwna, że po tych nieproduktywnych osobach pozostają dzieła wiekopomne i wspaniałe.

Oferty Oddziału Tarnowskiego SEP Ośrodek Rzeczoznawstwa

33-100 Tarnów pl. Rynek 10

Ośrodek Rzeczoznawstwa świadczy usługi we wszystkich dziedzinach elektryki, posiadając rzeczoznawców w 26 działach specjalistycznych. Od lat z powodzeniem rozwiązuje problemy elektryczne w życiu zawodowym i w domu.

A oto niektóre przykłady bogatego zakresu usług:

- określanie aktualnego stanu technicznego urządzeń i wyrobów, oraz stopnia ich zużycia
- określenie przyczyny niewłaściwej pracy, oraz przyczyny i skutków awarii urządzeń
- ocena zagrożenia i przyczyny wypadków powodowanych przez urządzenia elektryczne
- badania i oceny nowych konstrukcji technologicznych i prototypów
- doradztwo i konsultacje
- projekty techniczne, technologiczne i organizacyjne
- nadzory inwestorskie i autorskie
- elektronika, komputery i informatyka
- badania eksploatacyjne, oraz instrukcje eksploatacji urządzeń
- diagnozowanie stanu oświetlenia i organizowanie przedsięwzięć modernizacyjnych poprawiających warunki oświetlenia i oszczędność energii elektrycznej
- udzielanie na wyroby i usługi rekomendacji SEP
- przeprowadzanie odbiorów technicznych urządzeń i instalacji
- świadczenie usług leasingowych
- świadczenie usług w zakresie badań i certyfikacji wyrobów przez Biuro Badań Jakości SEP

Przedstawiony powyżej zakres usług i rodzajów działalności obejmuje zaledwie część zakresu działań Izby Rzeczoznawców SEP

Wszystkie zlecenia zarówno od osób fizycznych i firm realizujemy terminowo fachowo i niedrogo

***Kierownikiem Ośrodka Rzeczoznawstwa jest p. Marek Kostyrzewski tel./fax
(014) 621-68-13***



Oddział Tarnowski Stowarzyszenia Elektryków Polskich

OSRODEK SZKOLENIA

ul. Rynek 10
33-100 Tarnów
tel./fax: 0/prefix/14 621 68 13

OFERTA

Ośrodek Szkolenia T/O SEP w Tarnowie ul. Rynek 10 uprzejmie informuje, że prowadzi kursy w zakresie prac związanych z budową i eksploatacją sieci izolowanych napowietrznych niskiego napięcia. Zajęcia teoretyczne i praktyczne odbywają się w TARNOWIE w 12-to osobowych grupach pod kierunkiem doświadczonych wykładowców i instruktorów. Na 24 godziny szkolenia 8 godzin stanowią wykłady teoretyczne, natomiast pozostałe 16 godzin poświęcone są szkoleniu praktycznemu. W czasie szkolenia praktycznego organizatorzy zapewniają niezbędny sprzęt i materiały.

Obecnie cena promocyjna kursu wynosi 350 zł za osobę

Zainteresowanych prosimy o kontakt telefoniczny z Oddziałem Tarnowskim SEP-u

- tel. (014) 631-13-29 p. Jan Witos w godz. 7⁰⁰ - 15⁰⁰
- tel. (014) 621-68-13 Biuro SEP w godz. 11⁰⁰ - 15⁰⁰

lub osobiście w sekretariacie Oddziału SEP Tarnów Rynek 10
w godzinach 11⁰⁰ - 15⁰⁰

Terminy kursów są dostosowywane do wymagań zainteresowanych i mogą odbywać się również w godzinach popołudniowych

Po zakończeniu szkolenia uczestnicy otrzymują zaświadczenie.

W najbliższym okresie planuje się również prowadzenie następujących kursów:

- zabezpieczenie przed upadkiem z wysokości
- prac pod napięciem na liniach napowietrznych nn
- budowy napowietrznych linii teletechnicznych.

Oddział Tarnowski SEP oferuje usługi w zakresie:

- organizacji konferencji i narad
- 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.

Dokładnych 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