

EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ , INSTALACJI I SIECI ELEKTROENERGETYCZNYCH DO 1 kV

SPIS TREŚCI

- MODUŁ I - Przepisy i normy dotyczące urządzeń i instalacji elektroenergetycznych
- MODUŁ II - Zasady budowy urządzeń i instalacji elektroenergetycznych w tym, wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej
- II-1 instalacje elektryczne w budynkach
- II-2. przyłącze , złącze , wlv
- II-3. uziomy
- II-4. definicje
- II-5. układy sieci
- II-6. napięcia dopuszczalne (dotykowe bezpieczne)
- II-7. rodzaje ochron przeciwporażeniowych
- II-8. czasy wyłączenia
- II-9. warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- II-10. wyłączniki różnicowo-prądowe
- II-11. zabezpieczenia nadmiarowo - prądowe
- II-12. przewody i ich zabezpieczanie
- II-12A urządzenia do elektrolizy
- II-13. kable - budowa i montaż
- II-14. silniki
- II-15. klasy ochronności urządzeń
- II-16. kod IP
- II-17 . kolorystyka przewodów
- MODUŁ III - Zasady bezpiecznej eksploatacji urządzeń i instalacji elektroenergetycznych
- MODUŁ IV - Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zagadnienia ochrony przeciwpożarowej
- IV-1. Działanie prądu na organizm
- IV-2. Porażenie prądem . Zagrożenia powodowane przez prąd elektryczny
- IV-3. Uwalnianie porażonego spod działania prądu elektrycznego
- IV-4. Pierwsza pomoc
- IV-5. Sprzęt ochronny na napięcie do 1 kV
- IV-6. Organizacja pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych
- IV-7. Ochrona przeciwpożarowa

I. PRZEPISY I NORMY DOTYCZĄCE URZĄDZEŃ I INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZNYCH

- Prawo energetyczne - Dz.U. Nr 54 z 1997 r. z późniejszymi zmianami tj. Dz.U. Nr 89 /2006.
- Rozporządzenie w sprawie zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego Dz.U. Nr 93/2007.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 28.04.2003 - W sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci – Dz.U. Nr 89/2003 .
- Prawo budowlane - Dz.U. Nr 89/1994 - ustawa z dnia 07.07.1994r. z późn. zmianami. -
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 2002r , Dz.U. nr 239 z 2010)
- Prawo pracy – ustawa rozdział X – Bezpieczeństwo i Higiena Pracy
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 28.03.2013r. - Dz.U. z 23 04.13r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych
- Ustawa o ochronie przeciwpożarowej z 1991r oraz rozporządzenie MSWiA w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych z 2010r.
- Prawo o miarach – ustawa Dz.U. nr 244 z 2004r.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych z 7 .01.2008r.
- PN- HD 60364 Norma wieloarkuszowa – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 60529 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy
- PN- EN 50110 - Eksploatacja urządzeń elektrycznych
- PN- EN 61140 - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.

II. ZASADY BUDOWY URZĄDZEŃ I INSTALACJI ELEKTROENERGETYCZNYCH W TYM WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

II - 1/ INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDYNKACH

W mieszkaniach i budynkach mieszkalnych jako środki ochrony podstawowej (przed dotykem bezpośrednim) należy stosować:

- izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa),
- obudowy o stopniu ochrony co najmniej IP2X,

Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA jako wspomaganie ochrony podstawowej

Natomiast jako środki ochrony przy uszkodzeniu (przed dotykem pośrednim) należy stosować:

- samoczynne wyłączenie zasilania,
- urządzenia o II klasie ochronności.

W związku z powyższym w mieszkaniach wymaga się:

- wykonania całej instalacji elektrycznej w mieszkaniu jako trójprzewodowej (przewód fazowy L, przewód neutralny N i przewód ochronny PE) lub instalacji pięcioprzewodowej (przewody fazowe L1; L2; L3; przewód neutralny N i przewód ochronny PE),
- zastosowania we wszystkich pomieszczeniach gniazd wtyczkowych ze stykami ochronnymi, do których jest przyłączony przewód ochronny PE,
- zastosowania opraw oświetleniowych o I lub II klasie ochronności i doprowadzenia do wszystkich wypustów oświetleniowych przewodu ochronnego PE,
- zabezpieczenia gniazd wtyczkowych w łazience wyłącznikami ochronnymi różnicowoprądowymi o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA. Gniazda te należy instalować nie bliżej niż 0,6 m od obrzeża wanny, brodzika lub otworu drzwiowego kabiny natryskowej,
- wykonania w łazience połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejskowych).

Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy powinien być umieszczony w obwodzie zasilającym tablicę mieszkaniową, aby zabezpieczać tablicę oraz odchodzące z niej obwody gniazd wtyczkowych i oświetlenia. Obwody te powinny być zabezpieczone przed zwarciami i przeciążeniami wyłącznikami nadprądowymi o charakterystyce B.

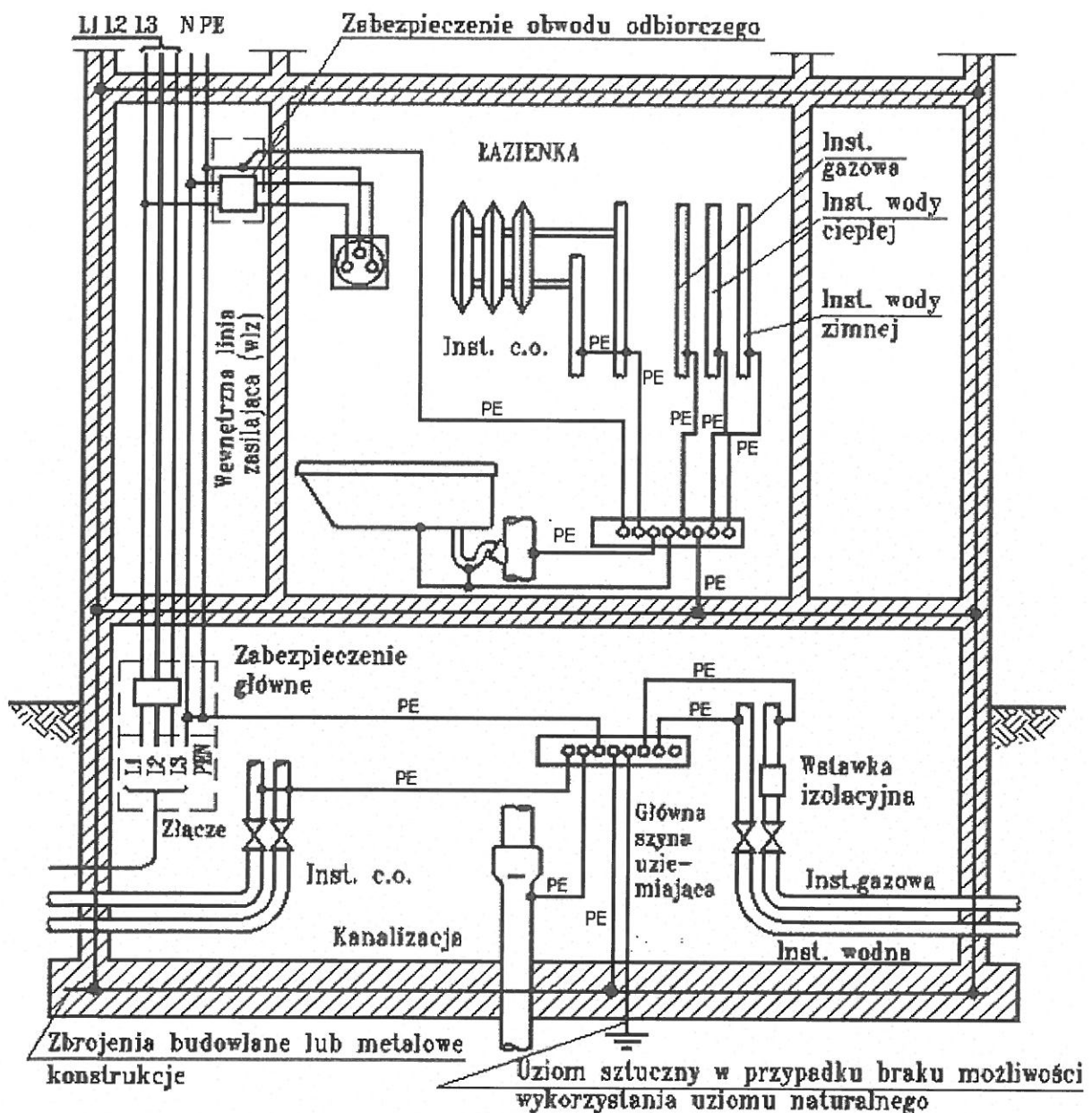
Instalacje elektryczne w całym budynku mieszkalnym powinny być wykonane jako trójprzewodowe (L; N; PE) lub pięcioprzewodowe (L1; L2; L3; N; PE). Gniazda wtyczkowe powinny być ze stykami ochronnymi.

Przewody ochronne PE należy doprowadzać do styków ochronnych gniazd wtyczkowych i do wszystkich wypustów oświetleniowych.

W instalacjach należy stosować:

- zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych równoległych do krawędzi ścian i stropów,

Rys. 5. Połączenia wyrównawcze w budynku mieszkalnym - główne w piwnicy, oraz dodatkowe (miejscowe) w łazience



II -2. Przyłącze , złącze , w/z

Przyłącze - linia elektroenergetyczna (napowietrzna lub kablowa) łącząca złącze z siecią energetyczną.

Złącze - urządzenie elektroenergetyczne w którym następuje połączenie sieci z instalacją odbiorczą.

W złączu znajduje się główne zabezpieczenie obiektu. Jeżeli za złączem znajduje się więcej niż jedna wlv (wewnętrzna linia zasilająca), to za złączem powinna być rozdzielnica główna z zabezpieczeniem poszczególnych wlv.

Odległości przewodów linii napowietrznej zasilającej od miejsc dostępnych dla ludzi:

Przewód fazowy - ziemia - min. 6 m

Przewód ochronno- neutralny - ziemia - min. 5 m

Przewód fazowy, ochronno-neutralny - dach trudnodostępny - min. 1 m

Przewód fazowy, ochronno-neutralny - dach łatwo dostępny - min. 2,5 m

II - 3. UZIOMY

W instalacjach elektrycznych należy wykorzystywać w najszerszym zakresie przede wszystkim uziomy naturalne.

Jako uziomy naturalne należy wykorzystywać:

- metalowe konstrukcje budynków oraz zbrojenia fundamentów. W przypadku wykorzystania zbrojenia fundamentu jako naturalnego uziomu, przewody uziemiające należy przyłączać co najmniej do dwóch wzdluznych prętów zbrojenia. Połączenia te należy wykonywać jako spawane,
- metalowe powłoki i pancerze kabli elektroenergetycznych, pod warunkiem uzyskania w tej mierze zgody jednostek eksploatujących te kable,
- metalowe przewody sieci wodociągowych, pod warunkiem uzyskania w tej mierze zgody jednostek eksploatujących te sieci.

W przypadku braku lub niemożności wykorzystania uziomów naturalnych, konieczne jest wykonanie uziomów sztucznych. Uziomy sztuczne należy wykonywać ze stali ocynkowanej lub pomiedziowanej, a także z miedzi, w formie taśm, rur, kształtowników, płyt i prętów ułożonych w ziemi lub w fundamencie. Elementy metalowe umieszczone w fundamencie stanowią sztuczny uziom fundamentowy.

Uziomy sztuczne pionowe z rur, prętów lub kształtowników pograża się w gruncie w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 2,5 m, natomiast najwyższa część na głębokości nie mniejszej niż 0,5 m pod powierzchnią gruntu.

Uziomy sztuczne poziome z taśm lub drutów układa się na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m pod powierzchnią gruntu.

Wymiary powyższe uwzględniają zarówno ochronę uziomów przed uszkodzeniami mechanicznymi, jak i zwiększanie się ich rezystancji w wyniku zamarzania i wysychania gruntu. Trwałą wartość rezystancji uziomów zarówno naturalnych, jak i sztucznych należy zapewnić także poprzez:

- odpowiednio trwałe połączenia np. poprzez spawanie, połączenia śrubowe, zaciskanie lub nitowanie,
- ochronę antykorozyjną połączeń.

!! Dla uziomów piorunochronnych - odległość kabli umieszczonych w ziemi od takiego uziomu nie powinna być mniejsza niż 1 m. Dopuszcza się zmniejszenie tej odległości do 0,75 m dla kabli elektroenergetycznych do 1 kV i dla kabli telekomunikacyjnych.

II - 4. DEFINICJE

Część czynna - przewód lub część przewodząca instalacji elektrycznej mogące znaleźć się pod napięciem w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej wraz z przewodem neutralnym

Część przewodząca dostępna - część przewodząca instalacji elektrycznej, która w warunkach normalnej pracy nie znajduje się pod napięciem, ale może się znaleźć w przypadku uszkodzenia. (obudowy urządzeń).

Część przewodząca obca - część przewodząca nie należąca do instalacji elektrycznej, która w warunkach normalnej pracy nie znajduje się pod napięciem, ale może się znaleźć w przypadku uszkodzenia. (metalowe konstrukcje urządzeń i obiektów budowlanych, metalowe instalacje gazowe, wodne, CO, przewodzące podłogi)

Napięcie dotykowe - napięcie pojawiające się między częściami jednocześnie dostępnymi w przypadku uszkodzenia izolacji.

Napięcie dotykowe dopuszczalne / bezpieczne / - najwyższa dopuszczalna wartość napięcia dotykowego, które może się długotrwale utrzymywać w określonych warunkach otoczenia

II - 5 UKŁADY SIECI

3.1 Zakresy napięć

Zakres I - stosowanie napięć dopuszczalnych / bezpiecznych/

Zakres II - do 1000 V prądu przemiennego i 1500 V prądu stałego

a) napięcia zakresu I:

- bardzo niskie napięcie SELV
- bardzo niskie napięcie PELV
- bardzo niskie napięcie funkcjonalne FELV

b) napięcia zakresu II:

- napięcie w układzie sieci TN
- napięcie w układzie sieci TT
- napięcie w układzie sieci IT,
napięcie separowane.

napięcia zakresu I (do 50 V)

SELV (safety extra low voltage) - bardzo niskie napięcie bezpieczne

PELV (protect extra low voltage) - bardzo niskie napięcie ochronne

FELV (functional extra low voltage) - bardzo niskie napięcie funkcjonalne

Sieci **napięcia zakresu II**, w zależności od sposobu uziemienia dzielą się na różnego rodzaju układy sieci. Poszczególne układy sieci oznacza się z pomocą symboli literowych, przy czym:

- pierwsza litera oznacza związek pomiędzy układem sieci a ziemią:

T: bezpośrednie połączenie jednego punktu układu sieci z ziemią. Najczęściej jest łączony z ziemią punkt neutralny,

I: wszystkie części czynne, to znaczy mogące się znaleźć pod napięciem w warunkach normalnej pracy są izolowane od ziemi, lub

jeden punkt układu sieci jest połączony z ziemią poprzez impedancję lub bezpiecznik iskiernikowy (uziemienie otwarte),

- druga litera oznacza związek pomiędzy częściami przewodzącymi dostępnymi a ziemią:

N: bezpośrednie połączenie (chodzi tu o połączenie metaliczne) podlegających ochronie części przewodzących dostępnych, z uziemionym punktem układu sieci; zazwyczaj z uziemionym punktem neutralnym,

T: bezpośrednie połączenie z ziemią (chodzi tu o uziemienie) podlegających ochronie części przewodzących dostępnych, niezależnie od uziemienia punktu układu sieci; zazwyczaj uziemienia punktu neutralnego.

- następną literą (literami) oznacza związek pomiędzy przewodem (żyłą) neutralnym N i przewodem (żyłą) ochronnym PE:

C: funkcję przewodu neutralnego i ochronnego spełnia jeden przewód, ochronno- neutralny PEN,

S: funkcję przewodu neutralnego i przewodu ochronnego spełniają osobne przewody - przewód N i przewód PE,

C-S: w pierwszej części sieci, licząc od strony zasilania zastosowany jest przewód ochronno-neutralny PEN, a w drugiej osobny przewód neutralny N i przewód ochronny PE.

Schematy układów sieci przedstawiono na rysunku nr 6.

Dotychczas w kraju najczęściej stosowany był układ sieci TN-C. W układzie tym występuje przewód ochronno-neutralny PEN.

Zgodnie z postanowieniami normy, w instalacjach elektrycznych ułożonych na stałe, przewód ochronno-neutralny PEN powinien mieć przekrój żyły nie mniejszy niż 10 mm² Cu lub 16 mm² Al.

Układy TN-S lub TN-C-S zapewniają rozdzielanie funkcji przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N oraz likwidują szereg niepożądanych zjawisk, takich jak:

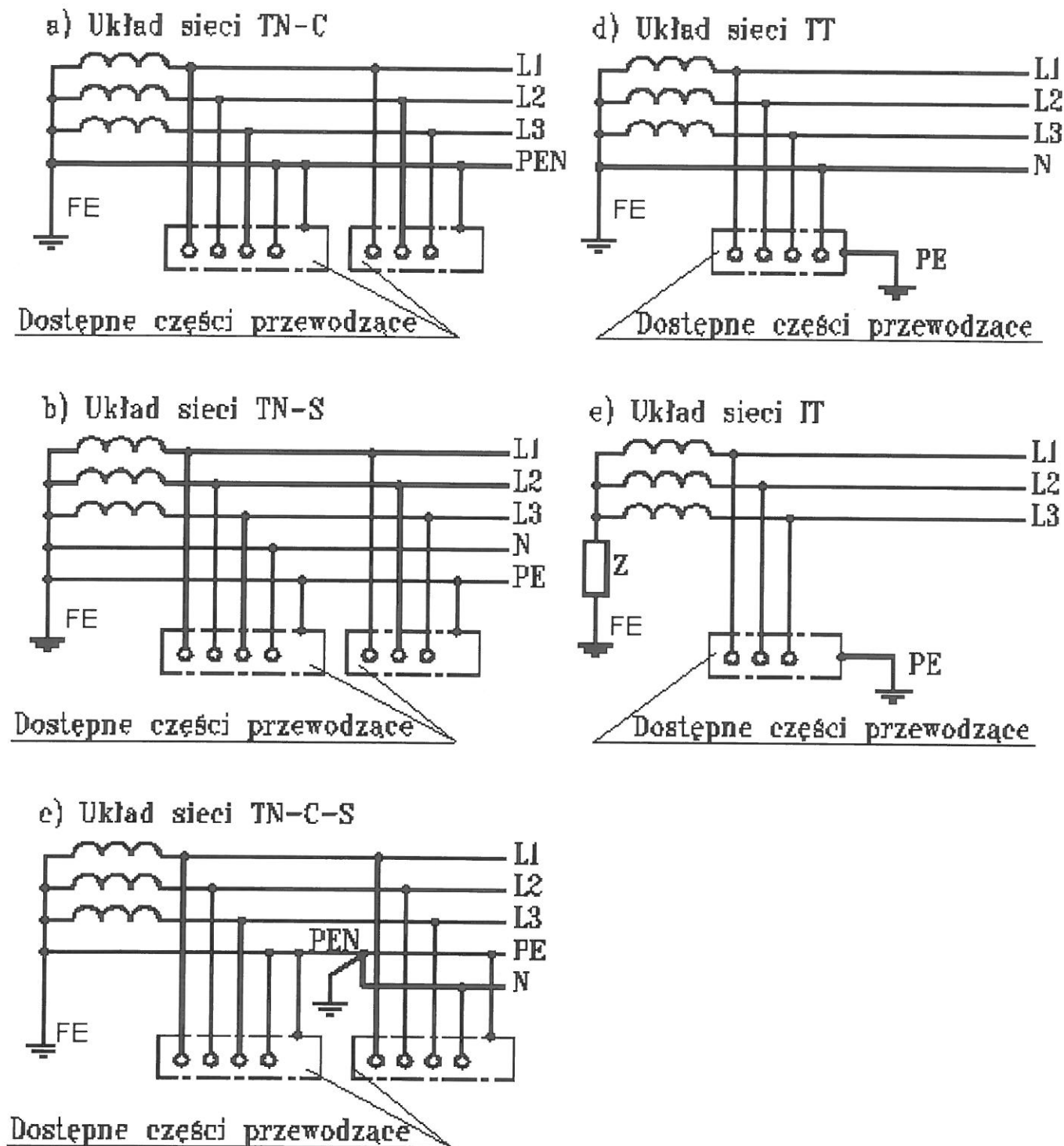
- pojawienie się napięcia fazowego na obudowach metalowych odbiorników, wywołane przerwą ciągłości przewodu PEN,
- pojawienie się na przewodzie PEN napięcia niekorzystnego dla użytkowanych odbiorników, wywołanego przepływem przez ten przewód prądu wyrównawczego, spowodowanego zaistnieniem asymetrii prądowej w instalacji.

Rozdzielenie funkcji przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i neutralny N, w przypadku układu sieci TN-C-S, powinno następować w złączu lub w rozdzielnicy głównej budynku, a punkt rozdzielać powinien być uziemiony.

Zapewnia to utrzymanie potencjału ziemi na przewodzie ochronnym PE przyłączonym do części

przewodzących dostępnych urządzeń elektrycznych w normalnych warunkach pracy instalacji elektrycznej.

Rys. 6. Schematy stosowanych układów sieci TN (TN-C; TN-S; TN-C-S), TT oraz IT



Oznaczenia: L1; L2; L3 - przewody fazowe prądu przemiennego; N - przewód neutralny; PE - przewód ochronny lub uziemienia ochronnego; PEN - przewód ochronno-neutralny; FE - przewód uziemienia funkcjonalnego; Z - impedancja

II - 6. NAPIĘCIA DOTYKOWE DOPUSZCZALNE (BEZPIECZNE)

Na podstawie określonych wartości rezystancji ciała ludzkiego oraz wartości prądu rażeniowego, wyznaczono wartości napięć dotykowych dopuszczalnych długotrwanie w różnych warunkach środowiskowych.

W warunkach środowiskowych normalnych, wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwanie

U_L wynosi 50 V dla prądu przemiennego i 120 V dla prądu stałego.

Do środowisk o warunkach normalnych zalicza się lokale mieszkalne i biurowe, sale widowiskowe i teatralne, klasy szkolne (z wyjątkiem laboratoriów) itp.

W warunkach środowiskowych o zwiększonym zagrożeniu, wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L wynosi 25 V dla prądu przemiennego i 60 V dla prądu stałego.

Do środowisk o zwiększonym zagrożeniu zalicza się łazienki i natryski, sauny, pomieszczenia dla zwierząt domowych, bloki operacyjne szpitali, hydroformie, przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi, tereny budowy i rozbiórki, tereny otwarte itp. W warunkach zwiększonego zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym, jakie może nastąpić przy zetknięciu się ciała ludzkiego zanurzonego w wodzie z elementami znajdującymi się pod napięciem, wartość napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale U_L wynosi 12 V dla prądu przemiennego i 30 V dla prądu stałego.

II - 7 RODZAJE OCHRON PRZECIWPORAŻENIOWYCH

Występują następujące rodzaje ochron, a mianowicie:

a/ ochrona podstawowa / tj. izolacja , obudowy , przegrody i odległość/.
Ochrona podstawowa i ochrona przy uszkodzeniu ma zastosowanie w układach bez uziemień SELV oraz w układach z uziemieniem PELV. Układy te dzielą się na napięcia o wartościach:

- nie wymagających żadnej ochrony podstawowej,
- wymagających ochrony podstawowej.

Instalacje, w których stosuje się dla potrzeb technologicznych napięcia zakresu I, a które nie spełniają warunków określonych dla układów SELV lub PELV, nazywają się układami FELV. W układach FELV należy zapewnić ochronę podstawową oraz ochronę przy uszkodzeniu taką, jaka jest zastosowana w obwodzie pierwotnym .

b/ ochrona przy uszkodzeniu

- Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego
- Ochrona przez zastosowanie urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej
- Ochrona przez zastosowanie izolowania stanowiska
- Ochrona przez zastosowanie nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych
- Ochrona przez zastosowanie separacji elektrycznej

c/ ochrona uzupełniająca / wyłączniki różnicowo-prądowe, połączenia miejscowe wyrównawcze/

zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania jest realizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nad prądowymi lub przekaźnikami nad prądowymi, bezpieczniki z wkładkami topikowymi),
- urządzenia ochronne różnicowoprądowe (wyłączniki ochronne różnicowoprądowe, wyłączniki współpracujące z przekaźnikami różnicowoprądowymi).

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe można stosować we wszystkich układach sieci z wyjątkiem układu TN-C po stronie obciążenia (za urządzeniem ochronnym różnicowoprądowym).

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe spełniają jednocześnie funkcję ochrony budynku przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi. W tym przypadku znamionowy prąd różnicowy urządzenia nie może być większy niż 500 mA.

Integralnym elementem samoczynnego wyłączenia zasilania jest zastosowanie połączeń wyrównawczych dodatkowych (miejscowych).

Zastosowanie połączeń wyrównawczych ma na celu ograniczenie do wartości dopuszczalnych długotrwale w danych warunkach środowiskowych napięć występujących pomiędzy różnymi częściami przewodzącymi.

zastosowanie nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych

Istotą wyżej wymienionego środka jest niedopuszczenie do pojawienia się napięć dotykowych o wartościach większych niż dopuszczalne długotrwale w danym miejscu lub pomieszczeniu.

Przewody nie uziemionych połączeń wyrównawczych powinny w chronionym miejscu lub pomieszczeniu łączyć ze sobą wszystkie części jednocześnie dostępne.

System nie uziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych nie powinien mieć połączenia elektrycznego z ziemią przez części przewodzące dostępne lub przez części przewodzące obce.

zastosowanie separacji elektrycznej.

zasady stosowania separacji elektrycznej są następujące :

- w obwodzie separowanym iloczyn napięcia znamionowego (w voltach) i łącznej długości przewodowania (w metrach) nie może przekraczać wartości 100 000 oraz łączna długość przewodowania nie może przekraczać 500 m, przy jednym odbiorniku - stosowanie powszechne,
- w przypadku zasilania z obwodu separowanego więcej niż jednego urządzenia, należy zastosować izolowane, nie uziemione przewody wyrównawcze łączące części przewodzące dostępne tych urządzeń oraz pod nadzorem.

II - 8. CZASY WYŁĄCZANIA

Maksymalne dopuszczalne czasy wyłączenia, w zależności od napięcia fazowego prądu przemiennego podano w tablicy nr 3.

Tablica 3 Maksymalne czasy wyłączenia w układzie TN

U _o	Dla napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwałe	
	U _L ≤ 50 V ~ ; U _L ≤ 120 V =	U _L ≤ 25 V ~ ; U _L ≤ 60 V =
	t	t
V	s	s
120	0,80	0,35
230	0,40	0,20
277	0,40	0,20
400	0,20	0,05

Czasy wyłączenia podane w tablicy nr 4 dotyczą obwodów odbiorczych, z których bezpośrednio lub poprzez gniazda wtyczkowe są zasilane urządzenia I klasy ochronności, ręczne lub/i przenośne, przeznaczone do ręcznego przemieszczania w czasie użytkowania.

W obwodach rozdzielczych można przyjmować czas wyłączenia dłuższy, lecz nie przekraczający 5 s.

Również w obwodach odbiorczych, zasilających jedynie urządzenia stacjonarne lub/i stałe, dopuszcza się czas wyłączenia dłuższy, lecz nie przekraczający 5 s.

II-9. WARUNKI TECHNICZNE JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ BUDYNKI I ICH USYTUOWANIE.

Instalacja i urządzenia elektryczne powinny zapewniać:

- ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych
- ochronę przed porażeniem , przepięciami , powstaniem pożaru , wybuchem
- ochronę środowiska przed skażeniem , hałasem , nadmiernymi drganiami , oddziaływaniem pola elektromagnetycznego

Pomieszczenie stacji transformatorowej może być w budynku o innym przeznaczeniu jeżeli:

- zostanie zachowana odległość pozioma i pionowa od pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi co najmniej 2,8 m.
- ściany i stropy będą stanowiły oddzielenia przeciwpożarowe

W instalacjach elektrycznych należy stosować:

- oddzielny przewód ochronny i neutralny
- wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe
- wyłączniki nadmiarowe
- połączenia wyrównawcze główne i miejscowe
- zasadę prowadzenia przewodów w liniach prostych
- żyły przewodów o przekrojach do 10 mm² - miedziane
- urządzenia ochrony przeciw przepięciowej

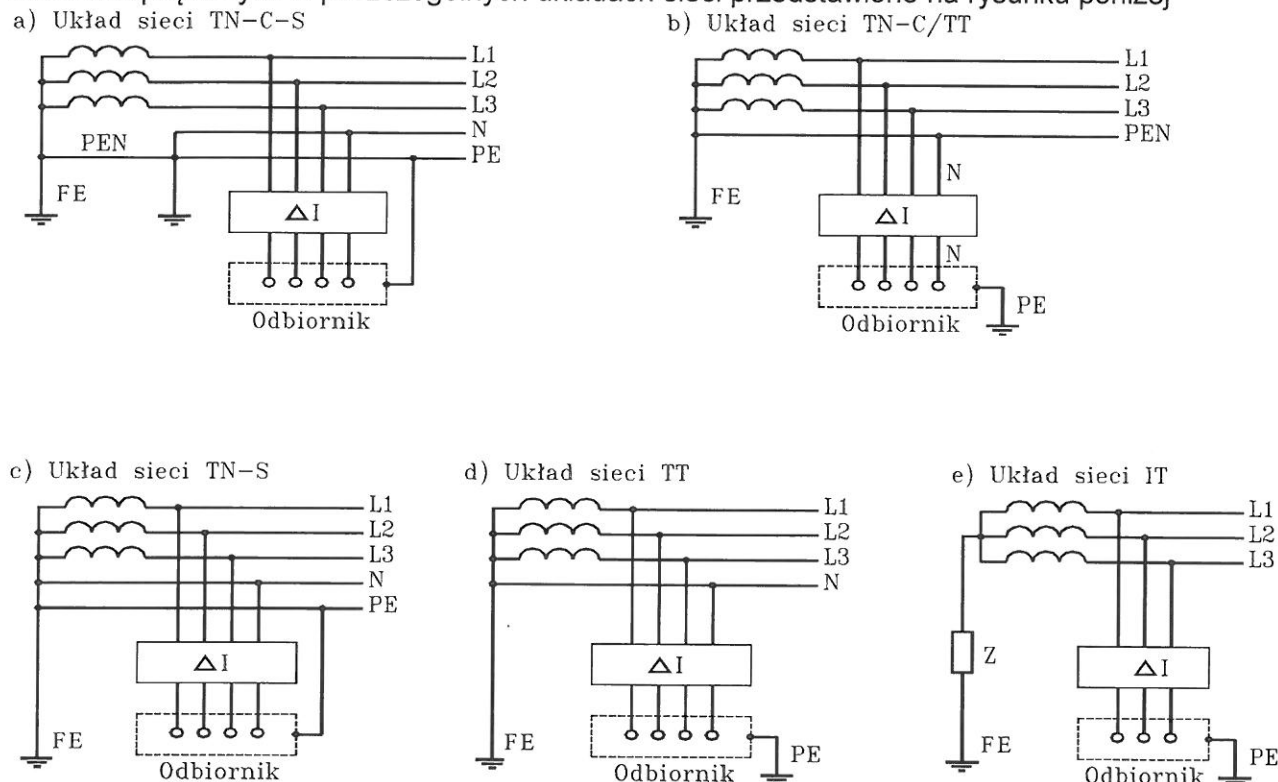
Instalacja odbiorcza powinna mieć licznik energii elektrycznej. Ale nie może być on w szafce razem z gazomierzem.

II-10. WYŁĄCZNIKI RÓŻNICOWO-PRĄDOWE

Jednym z najbardziej skutecznych środków ochrony przeciwporażeniowej jest ochrona przy zastosowaniu urządzeń ochronnych różnicowoprądowych (wyłączniki ochronne różnicowoprądowe). Urządzenia te pełnią następujące funkcje:

- ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu) przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń, jako elementów samoczynnego wyłączenia zasilania,
- uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrony podstawowej) przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA.
- ochrona budynku przed pożarami wywołanymi prądami doziemnymi przy zastosowaniu wyżej wymienionych urządzeń o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 500 mA.

Prąd zadziałania urządzenia ochronnego różnicowoprądowego musi zawierać się w granicach $0,5 I_{\Delta n} \div I_{\Delta n}$, gdzie $I_{\Delta n}$ jest znamionowym prądem różnicowym. Urządzenia ochronne różnicowoprądowe można stosować we wszystkich układach sieci z wyjątkiem układu TN-C po stronie obciążenia (za urządzeniem ochronnym różnicowoprądowym). Przykładowe sposoby zainstalowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w poszczególnych układach sieci przedstawiono na rysunku poniżej



Oznaczenia: L1; L2; L3; - przewody fazowe prądu przemiennego; N - przewód neutralny;
 PE - przewód ochronny lub uziemienia ochronnego; PEN - przewód ochronno-neutralny;
 FE - przewód uziemienia funkcjonalnego; ΔI - urządzenie ochronne różnicowoprądowe; Z - impedancja

Rys. 8. Sposoby zainstalowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w poszczególnych układach sieci

ELEMENTY BUDOWY WYŁĄCZNIKA RÓŻNICOWO - PRĄDOWEGO

Człon pomiarowy - przekładnik różnicowy mierzący geometryczną sumę prądów płynących w przewodach roboczych przyłączonych do wyjścia wyłącznika.

Człon wzmacniacza / komparatora - zasilany jest siłą elektromotoryczną SEM powstałą w członie pomiarowym. Jest to najczęściej przekaźnik z ruchomą zworą i magnesem stałym. Opadnięcie zwory uruchamia zamek wyłącznika i powoduje otwarcie styków wyłącznika.

Człon wyłączający - układ stykowy wyłącznika z zamkiem. Uruchomienie zamka wyłącznika sygnałem ze wzmacniacza powoduje jego wyłączenie.

Człon kontrolny - przycisk "Test" i szeregowo włączony rezystor ograniczający prąd kontrolny.

II - 11. ZABEZPIECZENIA NADMIAROWO - PRĄDOWE

Wyłączniki nad prądowe służą do zabezpieczania przed skutkami zwarć i przeciążeń przewodów i odbiorników w instalacjach elektrycznych. W zależności od rodzaju charakterystyki działania wyzwalaczy wyłączniki dzielą się na:

Z charakterystyką B: - szybkie - zabezpieczają przewody i odbiorniki w obwodach oświetleniowych i sterowniczych

Z charakterystyką C: - zwłoczne - zabezpieczają przewody i odbiorniki w przypadku urządzeń o prądach rozruchowych do $10 \times I_N$

Z charakterystyką D: - bardzo zwłoczne - zabezpieczają przewody i odbiorniki w przypadku urządzeń o prądach rozruchowych większych niż $10 \times I_N$

Zabezpieczenia te mają człon przeciążeniowy i zwarciovowy. Dla członu przeciążeniowego mamy:

-prąd niezadziałania $I = 1,13 \times I_N$, czas $t > 1 \text{ h}$

-prąd zadziałania $I = 1,45 \times I_N$, czas $t < 1 \text{ h}$

Dla członu zwarciovowego mamy:

Z charakterystyką B

-prąd niezadziałania $I = 3 \times I_N$, czas $t > 0,1 \text{ s}$

-prąd zadziałania $I = 5 \times I_N$, czas $t < 0,1 \text{ s}$

Z charakterystyką C

-prąd niezadziałania $I = 5 \times I_N$, czas $t > 0,1 \text{ s}$

-prąd zadziałania $I = 10 \times I_N$, czas $t < 0,1 \text{ s}$

Z charakterystyką D

-prąd niezadziałania $I = 10 \times I_N$, czas $t > 0,1 \text{ s}$

-prąd zadziałania $I = 20 \times I_N$, czas $t < 0,1 \text{ s}$

II - 12. PRZEWODY I ICH ZABEZPIECZANIE

Stosowane w instalacjach przewody można klasyfikować np. ze względu na budowę na:

- przewody gołe (aluminiowe, miedziane, stalowe)
- przewody aluminiowe i miedziane jedno- i wielożyłowe o izolacji: polwinitowej, gumowej, polietylenowej
- przewody szynowe

Wybrane oznaczenia:

D - żyła jednodrutowa DY

L - żyła wielodrutowa (linka) LY

A - aluminium ALY

Y - izolacja polwinitowa ADY

G - izolacja gumowa DG

c - izolacja odporna na działanie temperatury DYc

n - przewód z elementem nośnym YDYn

t - wtynkowy DYt

O - oponowy OW

D - dźwigowy OD

Układanie przewodów:

- w rurkach instalacyjnych pod tynkiem
- w tynku (!! warstwa tynku co najmniej 5 mm)
- w prefabrykowanych bruzdach
- w listwach przypodłogowych i ściennych
- w podłodze (!! warstwa wyrównawcza podłogi o grubości co najmniej 60 mm)
- w korytkach i na drabinkach

Dobór przekrojów przewodów:

- dopuszczalna obciążalność prądowa
- dopuszczalny spadek napięcia
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

I_{dd} - dopuszczalna obciążalność prądowa długotrwała

Przekroje znamionowe: 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150 mm²

$$1/ \quad I_b < I_n < I_{dd}$$

$$2/ \quad I_2 < 1,45 I_{dd}$$

gdzie:

I_b - prąd obciążenia w obwodzie

I_{dd} - obciążalność prądowa długotrwała

I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

I_n - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

Prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego:

- wyłączniki nadprądowe np. S 191

$$I_2 = 1,45 I_N$$

- bezpieczniki topikowe

$$I_2 = (1,6 - 2,1) \times I_N \quad \text{w zależności od prądu znamionowego}$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\text{Obwód 1-fazowy} \quad \Delta U_{\%} = \frac{2 \times P \times l}{\gamma \times S \times U_N^2} \times 10^5$$

P - moc czynna (kW)

L - długość linii (m)

γ - przewodność materiału przewodowego (m / Ω mm²) = 58 Cu , = 35 - Al

S - przekrój przewodu (mm²)

U_N - napięcie znamionowe międzyprzewodowe

$$\text{Obwód 3-fazowy} \quad \Delta U_{\%} = \frac{P \times l}{\gamma \times S \times U_N^2} \times 10^5$$

II – 12 A . URZĄDZENIA DO ELEKTROLIZY - BUDOWA

Elektrolizą nazywa się zespół reakcji chemicznych występujących na elektrodach przy przepływie prądu elektrycznego przez substancję przewodzącą nazywaną elektrolitem. Elektroliza zachodzi w roztworach lub w elektrolicie stopionym, w którym umieszczono elektrody metalowe lub grafitowe dołączone do źródła prądu stałego. Przepływ prądu przez elektrolit polega na ruchu jonów ujemnych (anionów) do elektrody dodatniej (anody) oraz jonów dodatnich (kationów), do elektrody ujemnej (katody). Na granicy faz elektroda-elektrolit tj. przy elektrodach przebiegają nieodwracalne reakcje utleniania (przy anodzie) i reakcji (przy katodzie) jonów elektrolitu i związków chemicznych rozpuszczonych w roztworze lub materiału elektrod. Proces elektrolizy wymaga dostarczania z zewnątrz energii elektrycznej

Zgodnie z prawem Faraday'a , efekt elektrolizy jest wprost proporcjonalny do natężenia prądu płynącego przez elektrolit i czasu trwania elektrolizy zgodnie z zależnością:

$$M = k I t$$

M – masa substancji wydzielonej na elektrodzie w kilogramach

I – natężenie prądu

t – czas trwania elektrolizy w sekundach

k- tzw. równoważnik elektrochemiczny w kg/A s

II - 13. KABLE - BUDOWA I MONTAŻ

Kabel - jest to przewód elektroenergetyczny przystosowany do układania bezpośrednio w ziemi. Składa się z jednej lub więcej żył izolowanych , zaopatrzonych w powłokę i ewentualnie osłonę ochronną i pancierz.

Obciążalność kabli bierze się z tabel. Na obciążalność wpływa m.in. sposób ułożenia . Kable ułożone w ziemi mają obciążalność o ok. 20 - 30 % większą niż kable prowadzone w powietrzu.

Kable elektroenergetyczne można układać :

- bezpośrednio w ziemi
- w kanałach i tunelach
- w budynkach
- w rurach umieszczonych w ziemi

Głębokość ułożenia kabli:

50 cm - dla kabli do 1 kV ułożonych pod chodnikiem , przeznaczonych do oświetlenia ulicznego i sygnalizacji ruchu ulicznego

70 cm - dla pozostałych kabli do 1 kV , z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych

Kable układa się na dnie wykopu na podsypce z piasku o grubości 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości ok. 10 cm i warstwą rodzimego gruntu o grubości 15 cm , a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego paskiem o szerokości ok. 20 cm. Jeżeli nie można ułożyć kabla na wymaganej głębokości (np. przy skrzyżowaniu z innymi kablami , przy wejściu do budynku) , to na tym odcinku należy ułożyć kabel w rurze metalowej lub betonowej. Średnicy rury musi być co najmniej 1,5 raza większa od zewnętrznej średnicy kabla.

Przykłady oznaczeń:

YKY - kabel miedziany o izolacji i powłoce polwinitowej

YAKY - kabel aluminiowy o izolacji i powłoce polwinitowej

XKY - kabel miedziany o powłoce polietylenowej

Ogłędziny i przeglądy

Ogłędziny linii kablowej - bez wyłączania napięcia w formie obchodów trasy linii. Sprawdza się: stan oznaczników , stan osłon i konstrukcji wsporczych , stan głowic , stan ochrony przeciwporażeniowej. Wykonać - przynajmniej raz na pięć lat.

Przeglądy - po wyłączeniu linii spod napięcia. Wykonuje się dokładne ogłędziny , pomiary ciągłości żył i rezystancji izolacji , wykonuje się też konieczne próby i konserwacje.

II - 14. SILNIKI

Podział silników

Synchroniczne - głównie w energetyce zawodowej

Asynchroniczne - mogą być komutatorowe lub indukcyjne

Zalety silników asynchronicznych

Duża sprawność , niezawodność działania , możliwość regulacji prędkości obrotowej.

Podział silników indukcyjnych i ich rozruch.

Klatkowe i pierścieniowe. Silniki klatkowe mają uzwojenie w postaci klatki.

Rozruch może być bezpośredni (dla silników o mocy do 5,5 kW) , lub za pomocą przełącznika gwiazda - trójkąt. Najpierw łączymy uzwojenia w gwiazdę (mamy wtedy napięcie $V/3$ razy mniejsze i moment rozruchowy 3 razy mniejszy) po czym przełączamy uzwojenia w trójkąt.

W silnikach pierścieniowych końce faz są zwarte, a początki wyprowadzone do pierścieni ślizgowych , izolowanych od siebie. Na pierścieniach są szczotki , które umożliwiają połączenie obracającego się uzwojenia z rozrusznikiem.

Przy rozruchu silnika pierścieniowego, zmniejsza się oporność rozrusznika - w tym czasie silnik zwiększa prędkość obrotową , aż do osiągnięcia wartości znamionowych przy zwartym rozruszniku.

Prędkość obrotowa pola magnetycznego:

$$n_{\text{pola}} = \frac{60 f}{p} \quad p - \text{liczba par biegunów}$$

Rozruch bezpośredni silników

Dla silników klatkowych prąd rozruchu = 5 - 7 x prąd znamionowy (rozruch bezpośredni)

Dla silników klatkowych prąd rozruchu = 2 x prąd znamionowy (rozruch za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt)

Dla silników pierścieniowych prąd rozruchu = 1,7 x prąd znamionowy

Zabezpieczenia silników

Od zwarć, od przeciążeń

A/ od zwarć

Chroni od zwarć w uzwojeniach silnika i przewodach doprowadzających

$$I_b > \frac{I_r}{\alpha}$$

I_r - prąd rozruch silnika
 I_b - prąd znamionowy zabezpieczenia
 α - współczynnik zależny od rodzaju rozruchu silnika

$\alpha = 2,5$ rozruch lekki

$\alpha = 2,0$ rozruch średni

$\alpha = 1,6$ rozruch ciężki

B/ od przeciążeń

Wyzwalacze termiczne ustawione na prąd 1,0 - 1,1 prądu znamionowego silnika.

II - 15. KLASY OCHRONNOŚCI URZĄDZEŃ

0 - izolacja podstawowa, brak zacisku ochronnego

I - izolacja podstawowa, jest zacisk ochronny - do podłączenia przewodu ochronnego

II - izolacja podwójna lub wzmocniona, brak zacisku ochronnego

III - urządzenia na niskie napięcie - zasilane niskim napięciem SELV lub PELV

II - 16. KOD IP

IP - to internal protection - czyli ochrona wewnętrzna, ochrona obudów urządzeń

IPAB - dwie cyfry po IP oznaczają:

A - pierwsza cyfra oznacza stopień ochrony przed dotknięciem części będących pod napięciem lub w ruchu

A może być od 0 do 6, 0 - oznacza brak ochrony, 6 - obudowa pyłoszczelna

B - druga cyfra oznacza stopień ochrony przed przedostaniem się wody do wnętrza urządzeń

B może być od 0 do 8

0 - oznacza brak ochrony

1 - ochrona przed pionowo padającymi kroplami wody

4 - ochrona przed bryzgami wody

8 - ochrona przed skutkami ciągłego zanurzenia w wodzie

Im wyższa cyfra tym lepsza ochrona.

III. ZASADY BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI INSTALACJI I URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH

Maszyny, urządzenia oraz narzędzia pracy muszą być konstruowane i budowane w taki sposób, aby zapewniały bezpieczne, higieniczne i dogodne warunki pracy. Muszą przede wszystkim zabezpieczać pracownika przed urazami, działaniem substancji chemicznych, porażeniem prądem elektrycznym, nadmiernym hałasem, szkodliwymi wstrząsami, wibracją oraz promieniowaniem.

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia pracy przed dopuszczeniem do ich produkcji są poddawane ocenie pod względem wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy.

Prace związane z eksploatacją urządzeń elektroenergetycznych mogą wykonywać tylko pracownicy, którzy spełniają kwalifikacje w zakresie uprawnień energetycznych, określone w przepisach wydanych na podstawie ustawy prawo energetyczne.

W czasie ruchu urządzeń nie wolno zdejmować osłon z części ruchomych tych urządzeń (np. w czasie ruchu maszyn wirujących). Zmiany osłon, ochron i innych istniejących zabezpieczeń urządzeń elektromagnetycznych mogą być dokonywane tylko przez osoby do tego upoważnione.

Wykonywanie oględzin urządzeń elektrycznych polega głównie na wzrokowym sprawdzeniu stanu technicznego tych urządzeń; nie wymaga się przy tym wyłączania urządzeń spod napięcia. Podczas

ogłędzin urządzeń zabrania się:

- wykonywania prac przy urządzeniach z wyjątkiem czynności w zakresie obsługi określonych w instrukcji eksploatacji;
- zdejmowania osłon;
- wchodzenia na konstrukcje i urządzenia;
- zbliżania się na niebezpieczną odległość do nie osłoniętych części urządzeń.

- Przy urządzeniach elektrycznych nie wyłączonych spod napięcia są zezwolone prace (poza pracami określonymi w instrukcji eksploatacji w zakresie obsługi):
- polegające na wymianie wkładek bezpiecznikowych i żarówek (światłówek) o nieuszkodzonej obudowie i oprawie;
- przy wykonywaniu prób i pomiarów w sposób określony w szczegółowych instrukcjach lub wskazówkach bezpieczeństwa i higieny pracy na poszczególnych stanowiskach roboczych;
- w innych przypadkach nie wymienionych powyżej, lecz wyłącznie przy zastosowaniu specjalnych środków przewidzianych w szczegółowych instrukcjach stanowiskowych, które zapewniają bezpieczne wykonywanie pracy.

IV. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY ORAZ ZAGADNIENIA OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

IV-1 DZIAŁANIE PRĄDU NA ORGANIZM

Skutki oddziaływania prądu przemiennego o częstotliwości 50/60 Hz na ciało ludzkie zależą głównie od natężenia prądu przepływającego przez ciało ludzkie oraz czasu przepływu t .

Informacje dotyczące wypadków porażen prądem stałym oraz przeprowadzone badania wskazują, że: niebezpieczeństwo migotania komór serca jest w zasadzie związane z prądami wzdłużnymi (prąd płynący wzdłuż tułowia ciała ludzkiego, np. od ręki do stóp).

Dla prądów poprzecznych (prąd płynący w poprzek tułowia ciała ludzkiego, np. od ręki do ręki) migotania komór serca mogą pojawiać się przy większych natężeniach prądu, próg migotania komór serca dla prądów opadających (prąd płynący przez ciało ludzkie, dla którego stopa stanowi biegun ujemny) jest około dwa razy wyższy, niż dla prądów wznoszących (prąd płynący przez ciało ludzkie, dla którego stopa stanowi biegun dodatni).

IV-2 PORAZENIE PRĄDEM . Zagrożenia powodowane przez prąd elektryczny

Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka może mieć charakter bezpośredni lub pośredni. Działanie bezpośrednie (porażenie elektryczne) występuje wtedy, gdy przez ciało człowieka popłynie prąd elektryczny. Wywołuje on wiele zmian fizycznych, chemicznych i biologicznych w organizmie, zakłóca działanie układu nerwowego, co może objawiać się uczuciem bólu, kurczami mięśni, zatrzymaniem oddechu, zaburzeniami krążenia krwi, zaburzeniami wzroku, słuchu i równowagi, utratą przytomności czy migotaniem komór serca i często kończy się nawet śmiercią. Główną przyczyną śmierci w wyniku porażenia prądem, często uważaną za jedyną, jest migotanie komór serca, lecz śmierć może nastąpić również w skutek uduszenia, lub blokady serca, przy czym należy pamiętać o tym, że każdy organizm ludzki inaczej reaguje na przepływ prądu elektrycznego.

Porażenie prądem może wystąpić po zetknięciu się ciała człowieka z częściami metalowymi, które normalnie nie są pod napięciem, czyli są oddzielone od obwodu elektrycznego izolacją roboczą, lub po zetknięciu z przedmiotami metalowymi nie stanowiącymi części urządzeń elektrycznych np. z instalacją wodociągową i grzewczą. Szczególne zagrożenie powoduje obsługa przyrządów ręcznych, których napięcie przekracza napięcie dopuszczalne, więc najczęstszą przyczyną porażen jest zetknięcie się z uszkodzonymi przyrządami takimi jak: wiertarki czy lampy przenośne.

Skutki porażenia prądem zależą od jego rodzaju, wartości, czasu oddziaływania oraz drogi przepływu przez ciało.

Działanie pośrednie prądu elektrycznego powoduje różnego rodzaju urazy, powstające bez przepływu prądu przez organizm, np. oparzenia łukiem elektrycznym czy uszkodzenia wzroku wskutek dużej jaskrawości łuku elektrycznego.

Porażenia i oparzenia prądem elektrycznym mogą być spowodowane: wadliwą budową urządzeń, pojawieniem się napięcia na metalowych częściach urządzeń i konstrukcjach nie będących zwykle pod napięciem (np. w wyniku zwarć), a także nieprzestrzeganiem przepisów bezpieczeństwa pracy oraz instrukcji obsługi urządzeń, lekkomyślnością, czy brakiem odpowiedniej wiedzy o zagrożeniach.

IV - 3 UWALNIANIE PORAŻONEGO SPOD DZIAŁANIA PRĄDU ELEKTRYCZNEGO

- wyłącz napięcie właściwego obwodu elektrycznego,
- odciągnij porażonego od urządzenia pod napięciem odpowiednimi narzędziami z suchego drewna lub tworzywa sztucznego,
- gdy wyłączenie napięcia może spowodować upadek porażonego, zabezpiecz go przed upadkiem,
- po wyłączeniu napięcia upewnij się o jego braku za pomocą wskaźnika napięcia

IV – 4 PIERWSZA POMOC

Skutki porażenia prądem są tym groźniejsze, im większą powierzchnię ciała objęło porażenie. Gdy już dojdzie do porażenia prądem, szansę na uratowanie życia ludzkiego zależą od sprawności i szybkości osoby ratującej. Pierwszą czynnością jest natychmiastowe wyłączenie prądu i jak najszybsze przystąpienie do ratowania, ponieważ w pierwszej minucie istnieje 98% szansy na to że człowiek zostanie uratowany, gdy już po 8 minutach szansa ta maleje do 5%. Następnie jeżeli jest możliwość, trzeba usunąć porażonego spod działania prądu, zabezpieczając go równocześnie przed ewentualnym upadkiem, cały czas pamiętając o tym, że ratujący musi być dobrze odizolowany w takim samym stopniu od ziemi co od porażonego. Należy zachować szczególną ostrożność przy dotykaniu gołych części przyrządów, oraz ciała porażonego. Jeśli porażony stracił przytomność natychmiast powinno zastosować się sztuczne oddychanie. Ważne jest też to, aby nie wlewać mu nic do ust, lecz okryć go ciepło i skierować go do szpitala.

IV – 5 SPRZĘT OCHRONNY NA NAPIĘCIE DO 1 KV

Sprzęt ochronny dzielimy na: izolacyjny, wskazujący obecność napięcia, zabezpieczający i ostrzegawczy.

- Sprzęt izolacyjny ma za zadanie odizolować ludzi od urządzeń, które są lub mogą znaleźć się pod napięciem. Dzielimy go na: zasadniczy i dodatkowy.

Sprzęt zasadniczy: drążki, kleszcze, wskaźniki napięcia, rękawice elektroizolacyjne, narzędzia izolowane

Sprzęt dodatkowy: kalosze, półbuty elektroizolacyjne, chodniki gumowe, pomosty izolacyjne.

- sprzęt wskazujący obecność napięcia: wskaźniki napięcia, uzgadniacze faz
- sprzęt zabezpieczający i ostrzegawczy to sprzęt, który zabezpiecza przed:
 - upadkiem z wysokości
 - urazami mechanicznymi
 - oddziaływaniem łuku elektrycznego
 - hałasem

Są to również tablice informacyjne i ostrzegawcze oraz sprzęt służący do wygradzenia miejsca pracy.

Sprzęt ochronny musi być okresowo badany:

Sprzęt gumowy: buty i rękawice – dawniej co pół roku, teraz według zaleceń producenta.

Drążki izolacyjne - co 2 lata,

Pomosty izolacyjne – co 3 lata.

IV – 6 ORGANIZACJA PRACY PRZY URZĄDZENIACH I INSTALACJACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

Prace przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych mogą być wykonywane na polecenie pisemne lub bez polecenia. Prace mogą być wykonywane: pod napięciem, w pobliżu napięcia oraz po wyłączeniu napięcia. Na polecenie pisemne, wykonywane są prace w warunkach szczególnych. Bez polecenia można wykonywać czynności:

- związane z ratowaniem życia i zdrowia, mienia, instrukcji stanowiskowych lub jeśli są określone w instrukcji eksploatacji.

Osoby funkcyjne przy wykonywaniu prac na polecenie pisemne, wykonywane w warunkach

szczególnego zagrożenia:

- a/ Poleceniodawca – wydaje polecenia na wykonanie określonych prac .Posiada ważne świadectwo kwalifikacyjne dozoru,
- b/ Koordynujący – koordynuje przełączenia czyli czynności łączeniowe , wydaje zezwolenie na przygotowanie miejsca pracy,. Kwalifikacje dozoru,
- c/ Dopuszczający - jest wyznaczony przez poleceniodawcę - przygotowuje miejsce pracy, dopuszcza do pracy , sprawdza wykonanie pracy . Kwalifikacje eksploatacji,
- d/ Kierujący zespołem – odpowiada za bezpieczeństwo zespołu i wykonuje określoną poleceniem pracę. Kwalifikacje eksploatacji,
- e/ Nadzorujący - sprawdza przygotowanie miejsca pracy, powiadamia pracowników o warunkach bezpiecznego wykonywania pracy , powiadamia dopuszczającego lub koordynującego o zakończeniu pracy. Kwalifikacje eksploatacji bądź dozoru,
- f/ Kierownik robót – koordynuje prace kilku brygad. Kwalifikacje dozoru.

Postępowanie przy naprawie urządzenia elektrycznego

- wyłączyć napięcie,
- zabezpieczyć przed przypadkowym załączeniem napięcia (wyjąć wkładki bezpiecznikowe , zdemontować część obwodu , zamknąć skrzynkę z bezpiecznikami na klucz / kłódkę , oznakować wywiesić tabliczki ostrzegawcze),
- sprawdzić brak napięcia,
- uziemić ,
- wygrodzić i oznakować strefę pracy / tablice bhp/,
- wykonać pracę.

Po zakończeniu pracy czynności wykonuje się w kolejności odwrotnej.

- zdjąć uziemienie,
- załączyć napięcie,
- sprawdzić czy napięcie dochodzi do urządzenia,
- załączyć urządzenie i sprawdzić jak działa.

IV – 7 OCHRONA PRZECIWPÓŻAROWA

Ochrona przeciwpożarowa to ogół przedsięwzięć ,czynności i zabiegów profilaktycznych mających na celu ochronę życia, mienia i zdrowia przed pożarem

Podręczny sprzęt gaśniczy: gaśnice śniegowe, gaśnice proszkowe, gaśnice wodne, agregaty

- Oparzenia są uszkodzeniami skóry i leżących pod nią tkanek, mogą mieć jednak wpływ na cały organizm. Rozmiar uszkodzeń zależy od temperatury działającego czynnika, jego rodzaju i czasu działania. Ciężkość oparzenia i jego wpływ na cały organizm zależy od stopnia i rozległości oparzenia. Czynności ratujące:
 - usuwamy źródło działania wysokiej temperatury poprzez gaszenie wodą lub gaśnicą lub usuwamy uszkodzonego z zagrożonego pomieszczenia,
 - gasimy odzież i udrażniamy drogi oddechowe,
 - nie wolno zrywać ubrania, które przykleiło się do skóry, ale ostrożnie ściągamy pozostałą odzież, miejsce oparzenia polewamy wodą lub zanurzamy w naczyniu z zimną wodą tak długo, póki ból nie ustąpi (co najmniej 15 - 20 minut),
 - Zakładamy jałowy opatrunek,
 - w przypadku dużych powierzchni oparzenia unikamy wychładzania, schładzamy tylko wilgotnymi chustami,
 - w celu uzupełnienia dużej utraty płynu oparzony popija łykami chłodną wodę - rezygnujemy z niej w razie zaburzenia świadomości, oparzeń twarzy, uszkodzeń przewodu pokarmowego i mdłości,
 - w przypadku oparzeń twarzy nie stosuje się suchych opatrunków,
 - ze względu na szybko pojawiający się obrzęk zdejmujemy pierścionki, obrączki, krawat.
- Przy oparzeniach słonecznych polewanie wodą nie daje wymiernego efektu.
- Oparzony powinien zostać skierowany do lekarza.

Gaśnice

- Są to urządzenia, których całkowita masa nie przekracza 20 kg, zdolne do samodzielnego wyrzucania środka gaśniczego na skutek działania ciśnienia gazu, który spełnia rolę wyrzutnika. Zadziałanie gaśnicy następuje po otwarciu zaworu. Zawór może być otwierany za pomocą pokrętła lub dźwigni zabezpieczonej zawleczką. W gaśnicach pianowych uruchomienie następuje po wbiciu do wnętrza gaśnicy zbijaka, który przebija przeponę oddzielającą dwa reagujące ze sobą roztwory. Uruchomienie gaśnicy powinno odbywać się w bezpośrednim sąsiedztwie źródła ognia, gdyż niewielka zawartość środka gaśniczego w butli ogranicza bardzo czas działania. W zależności od zastosowanego środka gaśnicy dzielą się na:

- - pianowe,
- - śniegowe,
- - proszkowe,
- - halonowe.

• Gaśnice pianowe

Gaśnice pianowe używane są do gaszenia pożarów ciał stałych i cieczy palnych. Ze względu na zawartość wody w pianie nie wolno używać ich do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem.

• Gaśnica śniegowa

Środkiem gaśniczym stosowanym w urządzeniu jest dwutlenek węgla (CO₂) sprężony pod dużym ciśnieniem. Z uwagi na temperaturę krytyczną CO₂ wynoszącą +31 °C gaśnice śniegowe należy chronić przed nagrzewaniem od zbyt wysokiej temperatury otoczenia i promieniowania słonecznego. Gaśnice śniegowe mogą służyć do gaszenia wszystkich materiałów palnych.

• Gaśnice proszkowe

To urządzenia o różnej wielkości zawierające w butlach proszek gaśniczy oraz dwutlenek węgla lub azot (gazy obojętne) jako wyrzutnik. Proszek gaśniczy jest środkiem uniwersalnym, służy do gaszenia wszystkich rodzajów pożarów, niemniej przy działaniu na urządzenie elektryczne należy zachować odstęp nie mniejszy niż 1 metr. Należy uważać także, by nie gasić urządzeń, w których napięcie przekracza 1000 V.

• Gaśnice halonowe

- Składają się ze zbiornika wypełnionego halonem pod odpowiednim ciśnieniem, z zaworu z dźwignią lub pokrętłem, manometru (przy większych butlach) do pomiaru ciśnienia oraz dyszy lub wężyka z dyszą. Po otwarciu zaworu halon wydobywa się z butli pod własnym ciśnieniem. Mimo dużej skuteczności gaszenia gaśnice halonowe - z uwagi na ograniczenie produkcji halonów - wycofywane są z użycia.

• Grupy pożarów

- grupa A występuje zjawisko spalania żarowego / np. drewno, papier, tkaniny .. /
- grupa B ciecze palne i substancje stałe topiące się / np. alkohole , oleje tłuszczowe.. /
- grupa C gazów palnych / propanu , acetylenu, gazu ziemnego /
- grupa D metali lekkich / magnezu, sodu potasu.. /
- grupa E urządzenia elektryczne pod napięciem