

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Porażenie prądem- przepływ przez ciało człowieka prądu elektrycznego

1. Działanie prądu

- bezpośrednio- gdy następuje włączenie ciała w obwód elektryczny
- pośrednio, które polega na powstaniu uszkodzeń bez przepływu prądu przez ciało człowieka (np. reakcją człowieka na porażenie łukiem elektrycznym mogą być obrażenia na skutek upadku z wysokości)

Wpływ rodzaju prądu na człowieka

- prąd stały – powoduje skutki elektrolityczne czyli zaburzenie czynności komórek
- prąd przemienny- działa na krążenie krwi i na oddychanie, działa na układ nerwowy, uszkadza mięśnie i kości, działanie ciepłne

Stopień i zakres prążeń prądem zależy od:

- natężenia
- czasu przepływu prądu przez człowieka
- częstotliwości
- drogi przepływu prądu przez człowieka

Napięcie dotykowe- jest to napięcie pojawiające się między częściami jednocześnie dostępnymi np. przebicie izolacji roboczej Przepływający przez człowieka prąd zwany prądem rażenia może spowodować skutki patofizjologiczne.

Uważa się że natężenie rażenia ($I_{raż}$) nie powinno być większe niż 15 mA, gdyż powyżej tej wartości staje się niebezpieczne dla człowieka.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Środki zapewniające ochronę przeciwporażeniową

I. dla równoczesnej ochrony przed dotykiem bezpośrednim(ochrona podstawowa) i pośrednim(ochrona dodatkowa)

- a) ochrona przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia bezpiecznego: SELV(safety extra- low voltage – bardzo niskie napięcie bezpieczne) i PELV Protection... – bardzo niskie napięcie ochronne

Ochrona przed porażeniem będzie zapewniona jeśli :

- nie będą przekroczone wartości napięć bezpiecznych z uwzględnieniem warunków środowiskowych

Tabela gdzie W_1 - warunki normalne $R_{cz} \geq 1000\Omega$

W_2 - warunki szczególne, $R_{cz} < 1000\Omega$ (tereny otwarte, natryski, pomieszczenia o wilgotności względnej $>75\%$)

W_3 - warunki specjalne (np. praca wew. metalowych zbiorników)

Rodzaj prądu	Napięcie bezpieczne U Wartość skuteczna [V]		
	Warunki środowiskowe		
	W_1	W_2	W_3
Przemienny	50	25	12
stały	120	60	30

- źródłem zasilania będzie : transformator ochronny; źródło prądu zapewniające stopień bezpieczeństwa równoważny transformatorowi bezpieczeństwa(np. przetwornica dwumaszynowa z uzwojeniem zapewniającym równoważną izolację) ;
źródło elektrochemiczne (np. bateria akumulatorów) lub inne źródło niezależne od obwodu zasilającego o wyższym napięciu (np. zespół prądotwórczy napędzany silnikiem Diesla) ;
niektóre urządzenia elektroniczne spełniające wymagania odpowiednich norm

- spełnione będą warunki dla FELV – bardzo niskie napięcie funkcjonalne oraz dodatkowe warunki dla obwodów bez uziemień(SELV) i dla obwodów z uziemieniem (PELV)

b)ochrona przez ograniczenie energii rozładowywania

c)ochrona przez zastosowanie obwodów FELV

Ochronę tę stosuje się gdy ze względów funkcjonalnych używa się napięcia znamionowego podanego w tabeli a nie są spełnione wszystkie wymagania dotyczące SELV i PELV a także gdy stosowanie SELV i PELV nie jest konieczne.

Należy wtedy stosować

- ochronę przed dotykiem bezpośrednim zapewnioną przez ogrodzenia lub obudowy zgodnie z wymogami normy ; izolację spełniającą wymagania napięciowe obwodu pierwotnego (wejściowego)

- ochronę przed dotykiem pośrednim zapewnioną przez połączenie części przewodzących dostępnych urządzeń obwodu FELV z przewodem ochronnym obwodu pierwotnego (pod warunkiem wyposażenia w środek ochrony działający przez samoczynne wyłączenie zasilania lub połączenie części przewodzących) lub połączenie części przewodzących dostępnych urządzeń obwodu FELV z nieuziemionym przewodem połączenia wyrównawczego obwodu pierwotnego, gdy ochrona jest wykonana przez separację elektryczną

- Części czynne obwodów SELV i PELV powinny być elektrycznie oddzielone od obwodów wyższego napięcia
- Przewody każdego obwodu SELV i PELV powinny być prowadzone oddzielnie od wszystkich innych obwodów
- Należy uniemożliwić włożenie wtyczek do gniazd wtyczkowych przyłączonych do obwodów instalacji o różnych napięciach
- Gniazda wtyczkowe powinny uniemożliwiać włożenie do nich wtyczek przyłączonych do obwodów instalacji o różnych napięciach

II. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim(ochrona podstawowa)

a) Ochrona przez zastosowanie izolowania części czynnych (pokrycie izolacją która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie)

b) Ochrona przy użyciu ogrodzenia (przegrody) lub obudowy(osłony)- stopień ochrony co najmniej IP2X (przed dostaniem się ciał obcych o średnicy większej niż 12,5 mm)

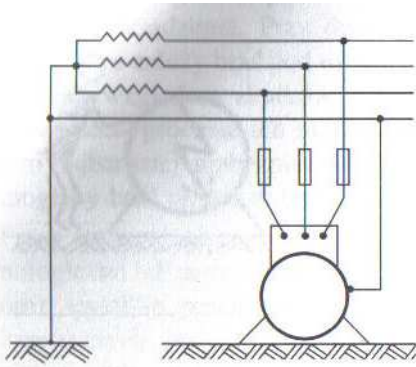
z wyjątkiem wypadków gdy niższy stopień ochrony występuje podczas wymiany części

- c) Ochrona przy użyciu bariery
- d) Ochrona przez umieszczenie poza zasięgiem ręki

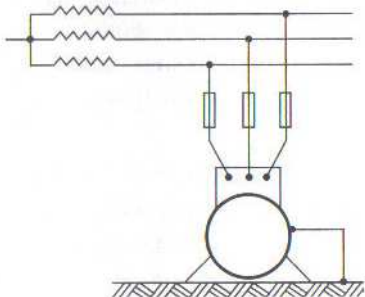
III. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa)

- a) **zerowanie:** bezpośrednie połączenie części przewodzących , normalnie nie będących pod napięciem, z uziemionym przewodem ochronnym(neutralnym).

Schemat zerowania silnika trójfazowego:



- b) **uziemienie ochronne-** polega na połączeniu części, normalnie nie będących pod napięciem przewodem ochronnym (neutralnym) z zaciskiem probierczym uziomu.
- Schemat uziemienia ochronnego silnika trójfazowego:



c) **Izolacja ochronna**- w postaci izolacji dodatkowej , ogranicza do minimum możliwości porażenia prądem elektrycznym lub w postaci izolacji wzmocnionej

d) **Izolacji ochronnej stanowiska**- izolowanie stanowiska pracy przez chodniki dielektryczne lub inne osłony, których rezystancja uniemożliwia przepływanie niebezpiecznego prądu rażenia

e) **Separacja odbiornika**

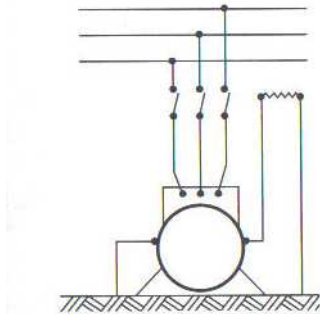
Separacja elektryczna pojedynczego przewodu ma na celu zabezpieczenie przed prądem rażeniowym przy dotknięciu do części przewodzących dostępnych, które mogą znaleźć pod napięciem w wyniku uszkodzenia izolacji funkcjonalnej obwodu. Obwód powinien być zasilany przez

- transformator separacyjny
- źródło zapewniające poziom bezpieczeństwa równoważny transformatorowi separacyjnemu

f) **Sieć ochronna** - przy obsłudze ręcznych narzędzi o napędzie elektrycznym (230 V) łączącej wszystkie metalowe części urządzeń elektroenergetycznych podlegających ochronie przeciwpożarowej oraz odpowiednio uziemionej

g) **Wyłącznik przeciwporażeniowy** - który jest wyposażony w człon pomiarowy wyłączający, powodujący samoczynne odłączenie zasilania w warunkach wystąpienia nadmiernego napięcia prądu doziemnego.

Schemat ochronnego wyłącznika przeciwporażeniowego:



h) **Wyłącznik różnicowo-prądowy** – wyłącza uszkodzone urządzenia, a nawet cały odcinek sieci, w przypadku gdy w przewodach popłynie prąd o różnej wartości.

Organizacyjne środki ochrony przed porażeniem

Eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci mogą zajmować się osoby które spełniają wymagania kwalifikacyjne dla następujących rodzajów prac i stanowisk

- eksploatacji- zalicza się stanowiska osób wykonujących prace w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu, i kontrolno- pomiarowym. Prace te dotyczą wykonywania czynności

- mające wpływ na zmiany parametrów pracy obsługiwanych urządzeń, instalacji i sieci z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i ochrony środowiska – w zakresie obsługi
- związanych z zabezpieczeniem i utrzymaniem należytego stanu technicznego urządzeń, instalacji i sieci- w zakresie konserwacji

- związanych z usuwaniem usterek, uszkodzeń oraz remontami urządzeń, instalacji i sieci w celu doprowadzenia ich do wymaganego stanu technicznego – w zakresie remontów
 - niezbędnych do instalowania i przyłączania urządzeń , instalacji i sieci- w zakresie montażu
 - niezbędnych do dokonania oceny stanu technicznego , parametrów eksploatacyjnych, jakości regulacji i sprawności energetycznej urządzeń instalacji i sieci – w zakresie kontrolno- pomiarowym
- doзору- do których zalicza się stanowiska osób kierujących czynnościami osób wykonujących pracę w zakresie określonym powyżej oraz stanowiska pracowników technicznych sprawujących nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji, sieci.

***Zabrania się zatrudniania przy samodzielnej eksploatacji sieci oraz urządzeń i instalacji określonych w przepisach osób nie posiadających powyższych kwalifikacji.**

Tablice ostrzegawcze informacyjne (elektryczne) :



Tablice ostrzegawcze nakazu (elektryczne) :



Tablice ostrzegawcze zakazu (elektryczne) :

