

# 1.4

## Ochrona przed porażeniem

### Z TEGO ROZDZIAŁU DOWIESZ SIĘ:

- jakie wyróżnia się środki nietechniczne i techniczne ochrony przeciwporażeniowej,
- jakie są skutki porażenia prądem elektrycznym,
- o czym informują klasy ochronności w danym urządzeniu,
- czym są stopnie ochrony IP.

Elektronicy często są narażeni na porażenie prądem elektrycznym – zarówno przez budowane układy, jak i używane narzędzia. Dlatego tak ważne jest, by minimalizować ryzyko porażenia, a jeśli już ono nastąpi – zminimalizować jego skutki.

### 1.4.1. Środki nietechniczne ochrony przeciwporażeniowej

Środki nietechniczne to głównie wiedza i umiejętności. Zarówno pracodawcy, jak i pracownicy często zaniedbują ten aspekt. A przecież wiedza pozwala uniknąć wielu niebezpiecznych sytuacji, gdy zawiodą środki techniczne.

Wśród środków nietechnicznych należy wymienić:

- szkolenia wstępne i okresowe, mające na celu przekazanie lub pogłębienie i utrwalenie wiedzy;
- odpowiednie kwalifikacje do obsługi instalacji, urządzeń i maszyn;
- właściwą organizację pracy;
- przestrzeganie i egzekwowanie przepisów, w tym zasad bezpieczeństwa.

### ZAPAMIĘTAJ

Napięcie bezpieczne (dopuszczalne) to wartość napięcia dotykowego bezpiecznego, przy założeniu, że rezystancja ciała człowieka to 1 k $\Omega$ . Wtedy napięcie bezpieczne to:

- 50 V – dla prądu przemiennego,
- 120 V – dla prądu stałego.

Gdy warunki środowiskowe powodują obniżenie rezystancji ciała poniżej 1 k $\Omega$ , napięcie bezpieczne wynosi:

- 25 V – dla prądu przemiennego,
- 60 V – dla prądu stałego.

### 1.4.2. Techniczne środki ochrony

Ochrona przy użyciu środków technicznych sprowadza się do:

- **ochrony przed dotykiem bezpośrednim** – to ochrona podstawowa, dotyczy osłon i izolacji uniemożliwiających dotknięcie elementów pod napięciem;
- **ochrony przy uszkodzeniu (ochrona dodatkowa)** – to ochrona przed skutkami porażenia

w razie uszkodzenia, awarii, gdy napięcie może się pojawić na elementach normalnie niebędących pod napięciem; sprowadza się do zminimalizowania wartości prądu rażącego i czasu jego przepływu; w tym celu stosuje się:

- samoczynne wyłączanie zasilania,
- urządzenia klasy 2 ochronności,
- separację galwaniczną przy użyciu transformatora separującego,
- izolowanie stanowiska pracy,
- połączenia wyrównawcze nieuziemiowane, zapobiegające powstawaniu różnicy potencjałów pomiędzy urządzeniami i / lub stanowiskami;
- **ochrony przez zasilanie napięciem bezpiecznym** – stosuje się obniżoną wartość napięcia zasilania, uzyskaną przez zastosowanie np. transformatora, baterii, akumulatorów;
- **używania sprzętu ochronnego** – izolowanych rękawic, mat, narzędzi.

## ZAPAMIĘTAJ

### Wartości prądu przepływającego przez organizm człowieka

Próg odczuwania:

- dla 50 Hz – poniżej 0,5 mA,
- dla prądu stałego – poniżej 2 mA.

Prąd samouwolnienia (gdy człowiek może jeszcze kontrolować mięśnie):

- dla 50 Hz – do 10 mA,
- dla prądu stałego – do 30 mA.


Prąd fibrylacji (gdy zaczyna się migotanie komór serca, na udzielenie pomocy pozostaje kilkanaście sekund):

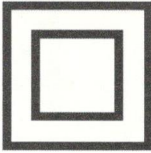

- dla 50 Hz i czasu porażenia poniżej 0,1 s – 500 mA,
- dla 50 Hz i czasu porażenia powyżej 1 s – 30 mA,
- dla prądu stałego i czasu porażenia poniżej 0,1 s – 500 mA,
- dla prądu stałego i czasu porażenia powyżej 1 s – 120 mA.

Należy okresowo sprawdzać, czy nie nastąpiło zużycie środków technicznych, co mogłoby spowodować utratę parametrów lub nieprawidłowe działanie.

### 1.4.3. Klasy ochronności

Klasy ochronności informują, jak dane urządzenie jest zabezpieczone przed możliwością porażenia człowieka zarówno przy dotyku bezpośrednim, jak i pośrednim.

Klasa	Symbol	Opis
0	brak	Urządzenia klasy 0 chronią wyłącznie przed dotykiem bezpośrednim. Zabezpieczenie stanowią osłony lub izolacja podstawowa. W razie uszkodzenia izolacji elementy pod napięciem muszą się znajdować poza zasięgiem ręki.
1		Urządzenia klasy 1 mają izolację podstawową, zapewniającą ochronę przed dotykiem bezpośrednim. Dodatkowo są podłączane za pomocą zacisku ochronnego do przewodu PE lub PEN, dzięki czemu jest możliwe: <ul style="list-style-type: none"> <li>● samoczynne wyłączenie zasilania przy zastosowaniu np. wyłącznika różnicowoprądowego;</li> <li>● ograniczenie napięć dotykowych nieprzekraczających wartości napięcia dotykowego bezpiecznego.</li> </ul>

Klasa	Symbol	Opis
2		Urządzenia klasy 2 mają izolację wzmocnioną, chroniącą przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim. Ochronę zapewnia zastosowanie izolacji podstawowej i dodatkowej. Te urządzenia nie wymagają podłączania zacisku ochronnego.
3		Urządzenia klasy 3 są zasilane bardzo niskim napięciem o wartości nieprzekraczającej dopuszczalnego napięcia dotykowego, bezpiecznego dla danych warunków środowiskowych.

### 1.4.4. Stopnie ochrony IP

Stopnie IP zgodnie z normą ISO przyjmują postać cyfrowo-literową poprzedzoną literami „IP” i informują o ochronie przed dostępem do niebezpiecznych części urządzenia, wnikaniem ciał stałych i skutkami działania wody.

**IP** [ang. INTERNATIONAL PROTECTION RATING lub INGRESS PROTECTION RATING] – klasa ochronności IP.

#### PRZYKŁAD

#### IP23AW

**Pierwsza cyfra** opisuje stopień ochrony przed dostępem człowieka do niebezpiecznych części wewnątrz urządzenia, a jednocześnie – ochronę przed wnikaniem ciał stałych.

Pierwsza cyfra	Stopień ochrony
0	brak ochrony
1	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych wierzchem dłoni (ale np. już nie palcem) ochrona przed ciałami stałymi większymi niż 50 mm
2	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznej palcem (ale nie śrubokrętem) ochrona przed ciałami stałymi większymi niż 12,5 mm
3	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych narzędziem ochrona przed ciałami stałymi o średnicy większej niż 2,5 mm
4	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych drutem ochrona przed ciałami stałymi o średnicy większej niż 1 mm
5	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych drutem ochrona przed pyłem
6	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych drutem ochrona pyłoszczelną



**Druga cyfra** informuje o zabezpieczeniu urządzenia przed skutkami działania wody.

Druga cyfra	Stopień ochrony
0	brak ochrony
1	ochrona przed padającymi kroplami wody
2	ochrona przed padającymi kroplami wody przy wychyleniu obudowy o dowolny kąt do 15° od pionu w każdą stronę
3	ochrona przed natryskiwaniami wodą pod dowolnym kątem do 60° od pionu z każdej strony
4	ochrona przed bryzgami wody z dowolnego kierunku
5	ochrona przed strugą wody (12,5 l/min) laną na obudowę z dowolnej strony
6	ochrona przed silną strugą wody (100 l/min) laną na obudowę z dowolnej strony
7	ochrona przed skutkami krótkotrwałego zanurzenia w wodzie (30 min na głębokości 0,15 m powyżej wierzchu obudowy lub 1 m powyżej spodu dla obudów niższych niż 0,85 m)
8	ochrona przed skutkami ciągłego zanurzenia w wodzie (obudowa ciągle zanurzona w wodzie, w warunkach uzgodnionych między producentem i użytkownikiem, lecz surowszych niż te opisane przy cyfrze 7)

**Litera dodatkowa** (nieobowiązkowa) oznacza, że obudowa chroni przed dostępem do niebezpiecznych części urządzenia. Stosuje się ją, gdy:

- ochrona przed dostępem do niebezpiecznych części jest wyższa, niż wynika to z oznaczenia pierwszą cyfrą charakterystyczną;
- oznacza się ochronę tylko przed dostępem do części niebezpiecznych (wówczas pierwszą cyfrę charakterystyczną zastępuje się literą X).

Litera dodatkowa	Stopień ochrony
A	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych wierzchem dłoni
B	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych palcem
C	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych narzędziem
D	ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych drutem

**Litera uzupełniająca** (nieobowiązkowa) oznacza wyjątkowe przypadki, kiedy w trakcie badań trzeba określić (zastosować) dodatkowe procedury. Może to być badanie szkodliwego efektu wnikania wody, gdy ruchome części urządzenia (np. wirnik) są w ruchu.

Litera uzupełniająca	Stopień ochrony
H	aparaty wysokiego napięcia
M	badania szkodliwych efektów wnikania wody, gdy ruchome części urządzenia (np. wirnik maszyny wirującej) są w ruchu

Litera uzupełniająca	Stopień ochrony
S	badania szkodliwych efektów wnikania wody, gdy ruchome części urządzenia (np. wirnik maszyny wirującej) są nieruchome
W	nadaje się do stosowania w określonych warunkach pogodowych przy zapewnieniu dodatkowych zabiegów lub środków ochrony

W niemieckiej normie DIN 40050-9 zdefiniowano dodatkowo oznaczenia związane głównie z pojazdami mechanicznymi:

- IPX4K – ochrona przed bryzgami wody o zwiększonym ciśnieniu,
- IPX6K – ochrona przed strumieniem wody o zwiększonym ciśnieniu (dotyczy zwłaszcza pojazdów drogowych),
- IPX9K – ochrona przed wysokim ciśnieniem wody podczas czyszczenia strumieniowego / parowego (dotyczy zwłaszcza pojazdów drogowych).

### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wymień i opisz klasy ochronności.
2. Omów stopnie ochrony IP.
3. Jakie są skutki przepływu prądu przez organizm człowieka?
4. Wymień środki ochrony przeciwporażeniowej.
5. Opisz oznaczenie IP23CH.