

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

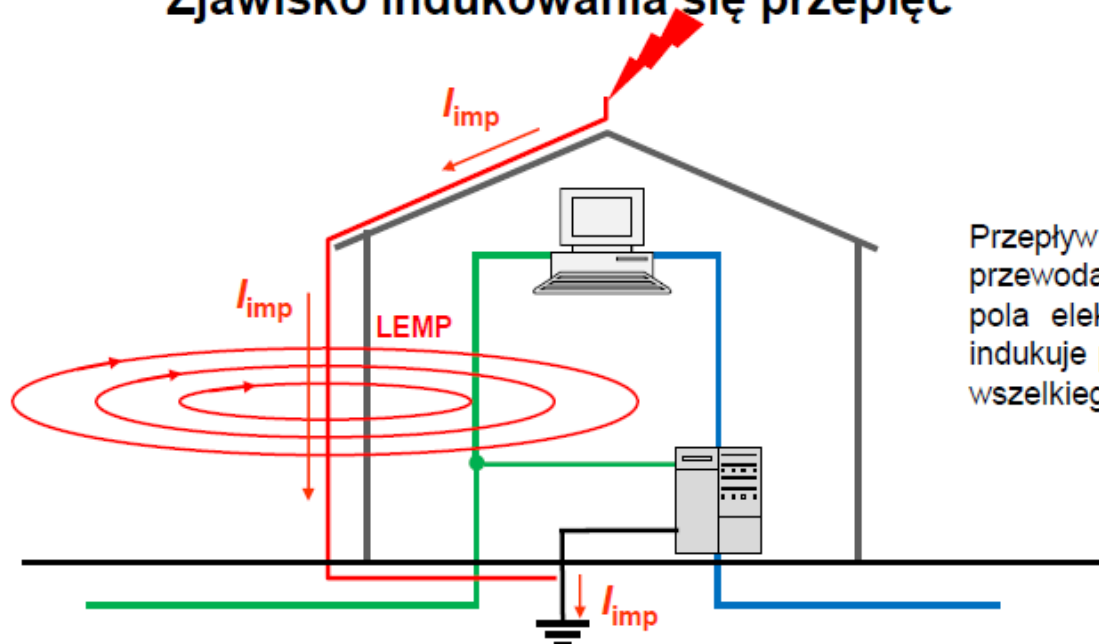
część 14

1. Przepięcia
2. Ochrona odgromowa budynków jednorodzinnych
3. Zasady eksploatacji i badań elektronarzędzi
4. Kryteria oceny efektywności

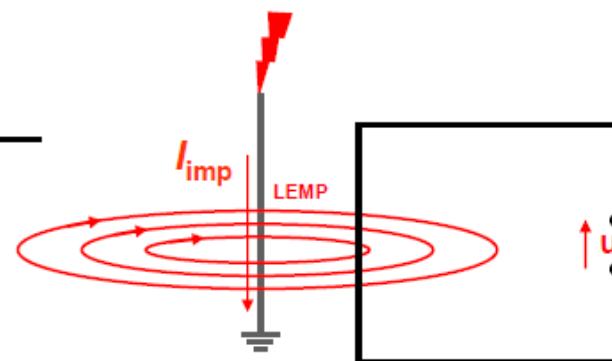
Przebiecie – chwilowy wzrost napięcia przewodów roboczych, trwający od kilku mikrosekund do kilkuset milisekund, wywołany oddziaływaniem wyładowań atmosferycznych lub operacjami łączeniowymi

- Przebiecia wewnętrzne powstają najczęściej w wyniku operacji łączeniowych takich jak załączanie/wyłączanie napięcia lub obciążenia.
- Przebiecia zewnętrzne powodowane są oddziaływaniem wyładowań atmosferycznych w sposób pośredni (indukowanie się przebiec w wyniku oddziaływania pola elektromagnetycznego wywołanego przepływem prądu w kanale pioruna) lub bezpośredni (przepływ prądu pioruna lub jego części).
- Wzrost napięcia, powyżej wartości wytrzymywanej, może powodować zakłócenie poprawnej prac urządzeń lub w przypadku przebicia izolacji – fizyczne uszkodzenie urządzenia lub instalacji.

Zjawisko indukowania się przepięć



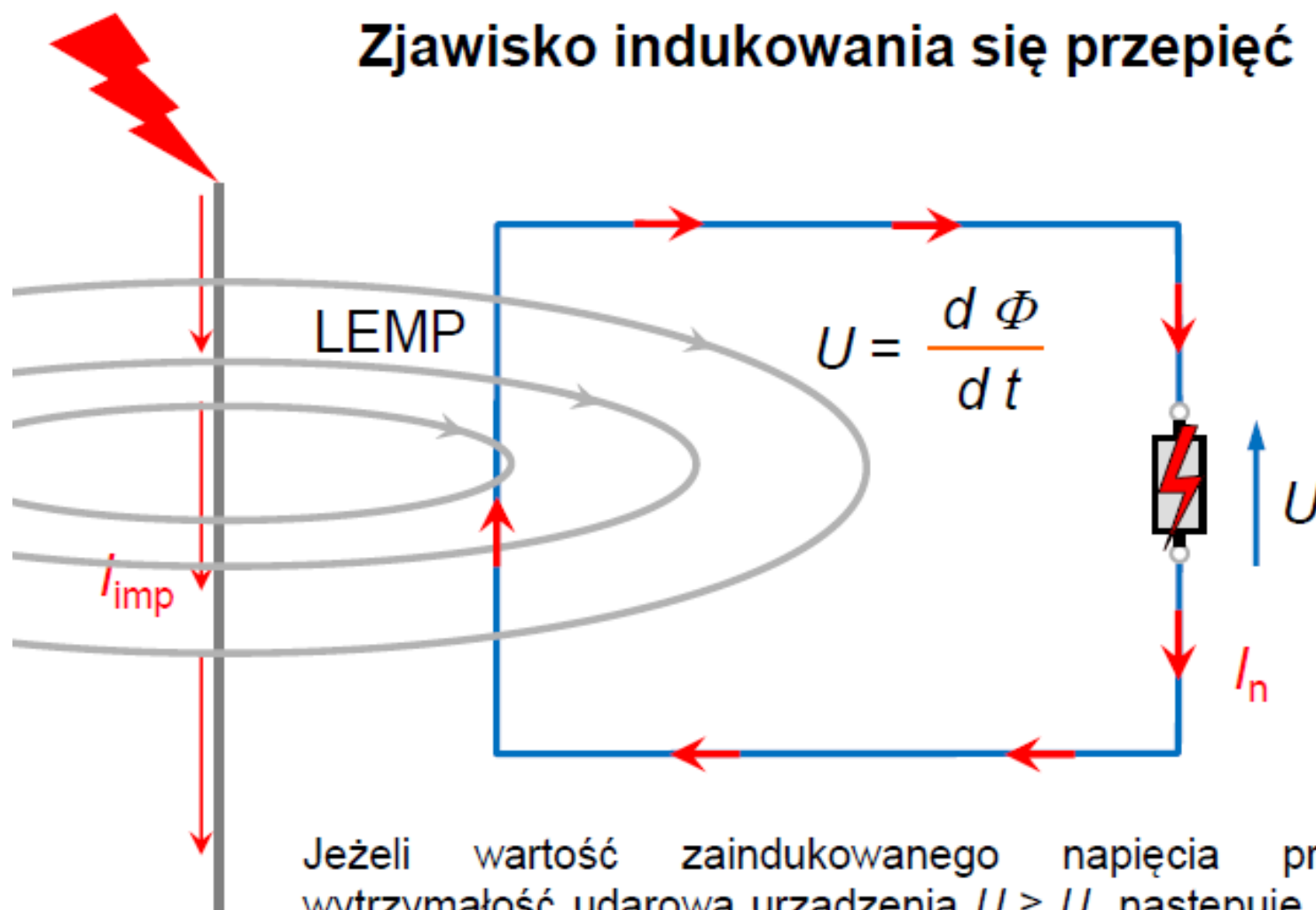
Przepływ prądu pioruna w jego kanale lub przewodami LPS powoduje promieniowanie pola elektromagnetycznego, którego strumień indukuje napięcia w pętlach tworzonych przez wszelkiego rodzaju okablowanie.



PN-EN 62305-4 pkt. C.2.1

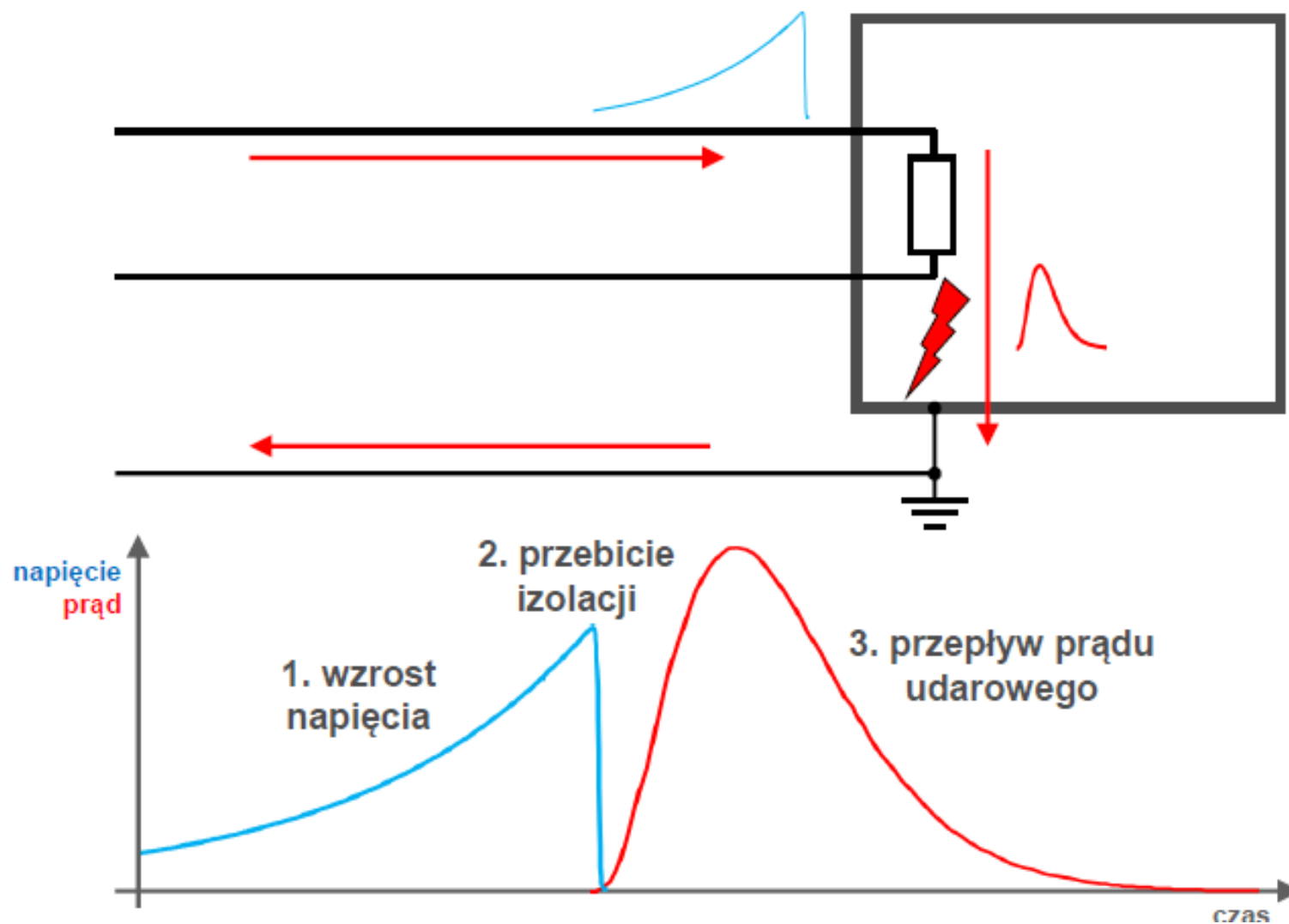
Przepięcia indukowane rosną ze wzrostem wymiarów pętli (trasowanie linii: długość obwodu, odległość między przewodami PE a czynnymi, powierzchnia pętli między liniami zasilającymi i sygnałowymi)

Zjawisko indukowania się napięć



Jeżeli wartość zaindukowanego napięcia przekroczy wytrzymałość udarową urządzenia $U \geq U_w$ następuje przebicie izolacji powodujące najczęściej nieodwracalne uszkodzenia.

Szkody powodowane przez przepięcia

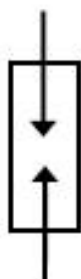


Źródła przepięć atmosferycznych:

- **przepięcia w liniach zewnętrznych na skutek wyładowań bezpośrednich (S3) lub w ich pobliżu (S4): dotyczy głównie obiektów zasilanych liniami napowietrznymi oraz linii telekomunikacyjnych, położonych na terenach wiejskich i podmiejskich – im większe długości linii zewnętrznych tym większe ryzyko**
- **przepięcia na skutek wzrostu potencjału uziemienia przy wyładowaniu bezpośrednim w obiekt (S1): ryzyko występuje dla każdego obiektu wyposażonego w urządzenie piorunochronne (LPS) – im większe wymiary obiektu tym większe ryzyko**
- **przepięcia indukowane w obwodach wewnętrznych obiektu oraz obwodach zewnętrznych rozproszonych na jego terenie na skutek wyładowań pobliskich (S2): dotyczy przede wszystkim obiektów wielkogabarytowych, z rozległymi instalacjami teletechnicznymi – im większe długości tras kablowych tym większe ryzyko**

Elementy stosowane w ogranicznikach przepięć

ucinające napięcie



a) Iskiernik



b) Odgromnik gazowy



c) warystor



d) dioda dwukierunkowa



Symbol

Właściwości



Iskiernik gazowy (odgromnik gazowany) - element ucinający napięcie

Zalety

- wysoka odporność i zdolność pochłaniania dużych energii (nawet prądów o kształcie 10/350 μ s)
- mała pojemność (< 1 pF) umożliwiającą stosowanie w systemach wysokiej częstotliwości
- mały prąd upływu

Wady

- napięcie zapłonu zależne od stromości narastania (du/dt) czoła uderu przepięciowego
- stosunkowo duży minimalny napięciowy poziom ochrony (~kilkadziesiąt V)
- konieczność gaszenia prądu następczego



Warystor – element ograniczający napięcie

Zalety

- wysoka odporność na prądy uderowe o kształcie 8/20 μ s
- niski napięciowy poziom ochrony (~kilkanaście V)

Wady

- duża pojemność eliminuje ze stosowania w systemach wysokiej częstotliwości
- duży prąd upływu, efekt starzenia



Dioda – element ograniczający napięcie

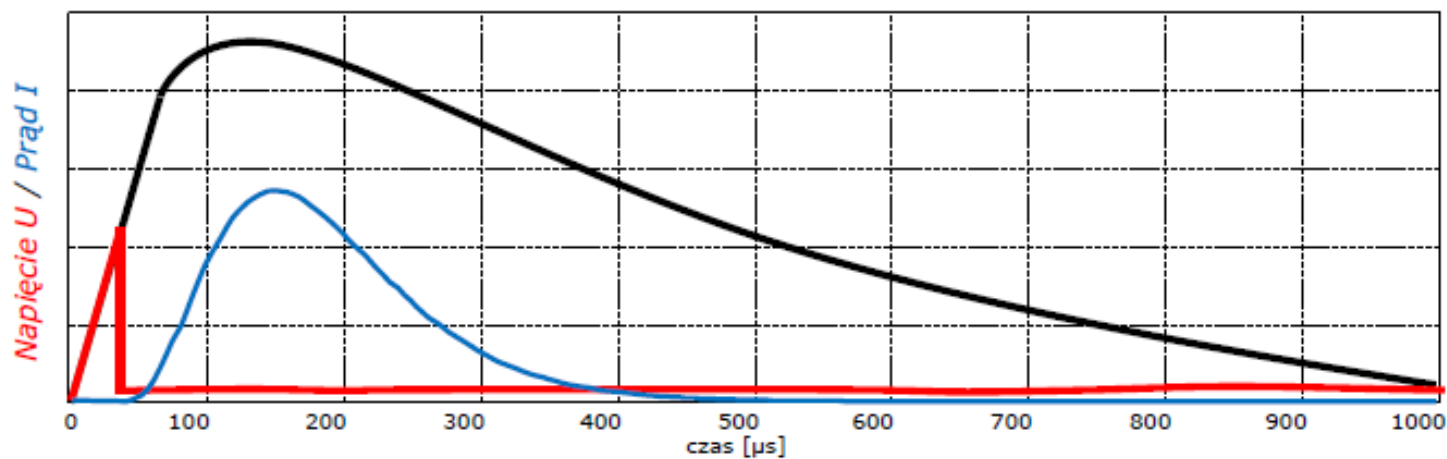
Zalety

- niski napięciowy poziom ochrony (~kilka V)
- bardzo krótki czas zadziałania

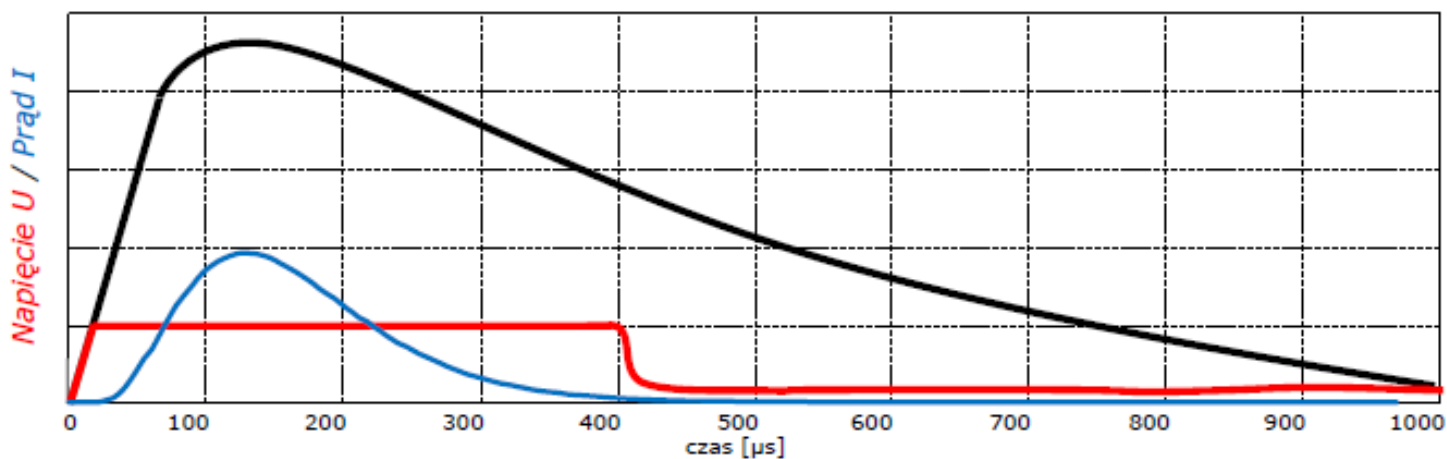
Wady

- duża pojemność
- mała odporność i zdolność pochłaniania energii

Działanie elementu ucinającego napięcie



Działanie elementu ograniczającego napięcie



PN-EN 61643-11:2013-06

Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia -- Część 11: Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach elektroenergetycznych niskiego napięcia -- Wymagania i metody badań

**PN-EN 61643-21:2004**

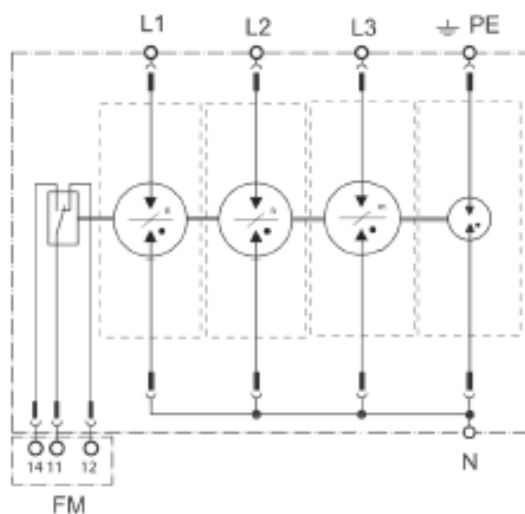
Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia -- Część 21: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach telekomunikacyjnych i sygnalizacyjnych -- Wymagania eksploatacyjne i metody badań

Klasyfikacja ograniczników przepięć według PN-EN 61643-11

Typ 1 **T1**



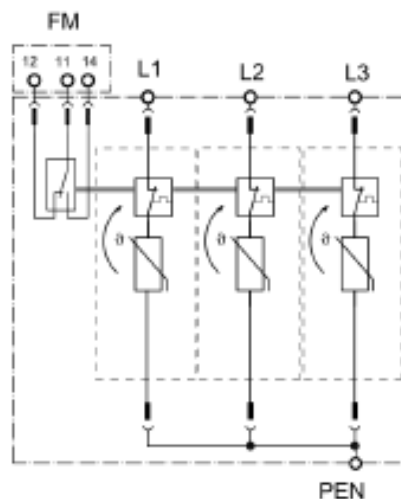
CT-T1+2/3+1-350-FM
Art. nr 96 00 01



Typ 2 **T2**



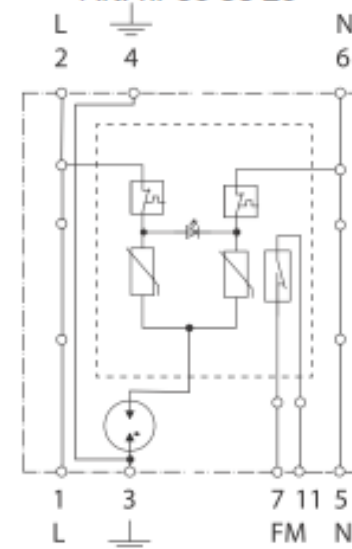
EL-T2/3+0-275-FM
Art. nr 38 81 30



Typ 3 **T3**



CT-T3/275V-25A-FM
Art. nr 38 00 29



Ograniczniki przepięć Typu 1

Oznaczenie:	T1 $I_{imp} = 25 \text{ kA}$						
Przeznaczenie:	▪ pierwszy stopień ochrony ▪ ochrona przed prądami pioruna z linii zewnętrznych i w obiektach wyposażonych w LPS						
Odporność:	▪ udary I_{imp} (np.: $I_{imp} = 25 \text{ kA } 10/350 \mu\text{s}$) ▪ udary I_n (np.: $I_n = 25 \text{ kA } 8/20 \mu\text{s}$) dla Typu 1+2 ▪ I_{total} (np.: $I_{total} = 100 \text{ kA } 10/350 \mu\text{s}$) dla układu						
Poziom ochrony:	Zalecane wartości U_p : <table> <tr> <td>Typ 1</td><td>$U_p \leq 2,5 \text{ kV}$</td></tr> <tr> <td>Typ 1+2</td><td>$U_p \leq 1,5 \text{ kV}$</td></tr> <tr> <td>Typ 1+2+3</td><td>$U_p \leq 1,0 \text{ kV}$</td></tr> </table>	Typ 1	$U_p \leq 2,5 \text{ kV}$	Typ 1+2	$U_p \leq 1,5 \text{ kV}$	Typ 1+2+3	$U_p \leq 1,0 \text{ kV}$
Typ 1	$U_p \leq 2,5 \text{ kV}$						
Typ 1+2	$U_p \leq 1,5 \text{ kV}$						
Typ 1+2+3	$U_p \leq 1,0 \text{ kV}$						
Zastosowanie:	▪ złącza kablowe ▪ rozdzielnice główne ▪ wolnostojące kontenery i szafy aparaturowe						
Uwagi i zalecenia:	▪ zaleca się stosowanie SPD Typu 1 w technologii iskiernikowej						

Ograniczniki przepięć Typu 2

Oznaczenie:	T2 $I_n = 20 \text{ kA}$
Przeznaczenie:	▪ drugi stopień ochrony ▪ ochrona przed prądami indukowanymi ▪ zapewnienie poziomu ochrony U_p w rozległej instalacji
Odporność:	▪ udary I_n (np.: $I_n = 20 \text{ kA } 8/20 \mu\text{s}$) ▪ udary $I_{\max}$ (np.: $I_{\max} = 40 \text{ kA } 8/20 \mu\text{s}$)
Poziom ochrony:	Zalecane wartości $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$
Zastosowanie:	▪ rozdzielnice lokalne/piętrowe ▪ rozdzielnice główne* ▪ ochrona wewnętrznych szaf aparaturowych ▪ ochrona obwodów zewnętrznych w obrębie LPZ 0_B
Uwagi i zalecenia:	▪ w większości przypadków, SPD Typu 2 musi być w obwodzie poprzedzony SPD Typu 2 ▪ w trudnych warunkach zaleca się stosowanie SPD Typu 2 bez prądu upływu

* wyłącznie przy zasilaniu linią kablową i wykluczeniu ryzyka wyładowania bezpośredniego w linię i obiekt

Ograniczniki przepięć Typu 3

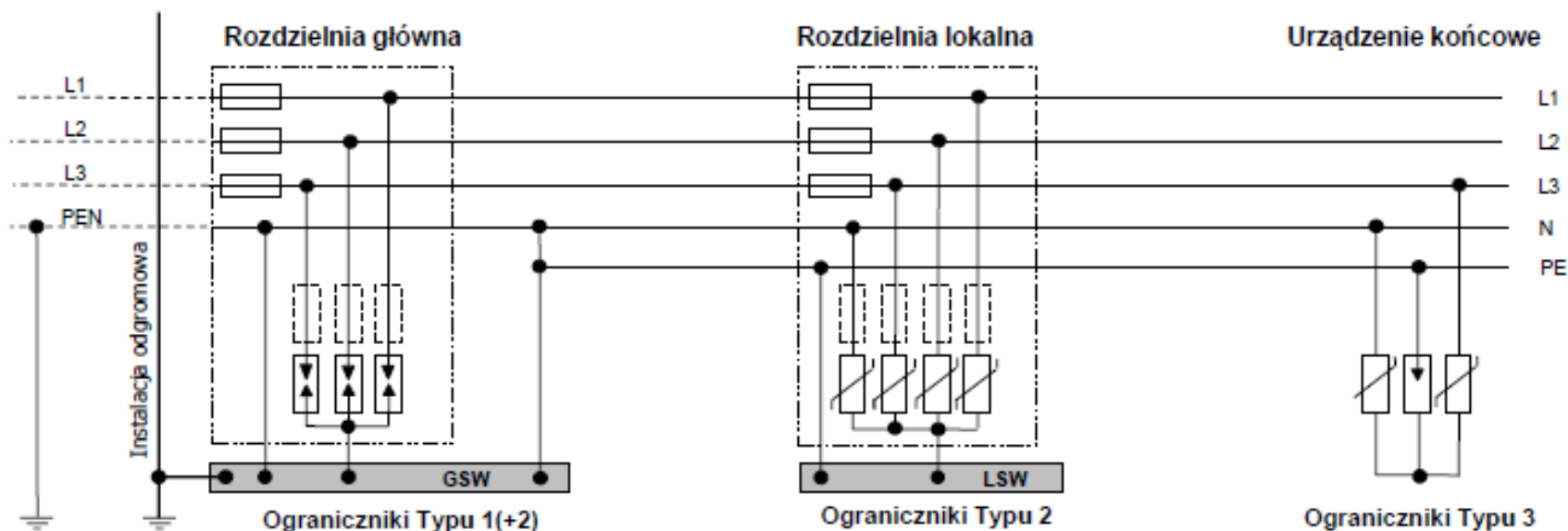
Oznaczenie:	T3 $U_{oc} = 4 \text{ kV}$
Przeznaczenie:	▪ trzeci stopień ochrony ▪ ochrona bezpośrednia urządzeń
Odporność:	▪ udary I_n (np.: $I_n = 5 \text{ kA } 8/20 \mu\text{s}$) ▪ udary I_{max} (np.: $I_{max} = 8 \text{ kA } 8/20 \mu\text{s}$)
Poziom ochrony:	Zalecane wartości $U_p \leq 1,5 \text{ kV} / 1 \text{ kV}$
Zastosowanie:	▪ bezpośrednia ochrona urządzeń ▪ ochrona wewnętrznych szaf aparaturowych
Uwagi i zalecenia:	▪ SPD Typu 3 musi być w obwodzie poprzedzony SPD Typu 2 i najczęściej także SPD Typu 1 ▪ SPD Typu 3 należy instalować jak najbliżej chronionego urządzenia ▪ SPD Typu 3 występują w wykonaniu do montażu na szynę, jako kostka ochronna, puszka instalacyjna lub jako przenośne SPD

Ograniczniki przepięć Typu 3

- montaż na szynie 35 mm
- kostki ochronne
- puszki instalacyjne
- SPD przenośne



Skoordynowana kaskada ochronna



T1



CT-T1+2/3+0-350-FM
Art. nr 96 04 05

T2



EL-T2/4+0-275-FM
Art. nr 38 81 02

T3



CPS-F 230/RJ45/RJ11
Art. nr 32 50 45

Podstawowe zasady doboru ograniczników przepięć:

1. Dobór SPD ze względu na rodzaj chronionej sieci (TNC, TNS, TT) i napięcie znamionowe (np.: 230/400 V, 400/690 V):
 - ➔ konfiguracja SPD (3+0, 4+0, 3+1)
 - ➔ maksymalne napięcie trwałej pracy (np.: $U_c = 275$ V)
2. Dobór ze względu na lokalizację (rozdzielnica główna, rozdzielnica lokalna) i występujące zagrożenia (częściowe prądy pioruna, prądy indukowane, przepięcia łączeniowe)
 - ➔ typ SPD (typ 1, typ 2, typ 3)
 - ➔ odporność na udary (I_{imp} , I_n , U_{oc}).
3. Dobór ze względu na wytrzymałość uderową chronionych urządzeń (U_w) i koordynację SPD
 - ➔ napięciowy poziom ochrony: SPD typu 1 ($U_p \leq 2,5$ kV) lub typu 1+2 ($U_p \leq 1,5$ kV)
 - ➔ stosowanie kolejnych stopni ochrony (SPD typu 2) lub bezpośredniej ochrony urządzeń (SPD typu 3)
 - ➔ zachowanie kolejności stopni ochrony (typ 1 → typ 2 → typ 3).

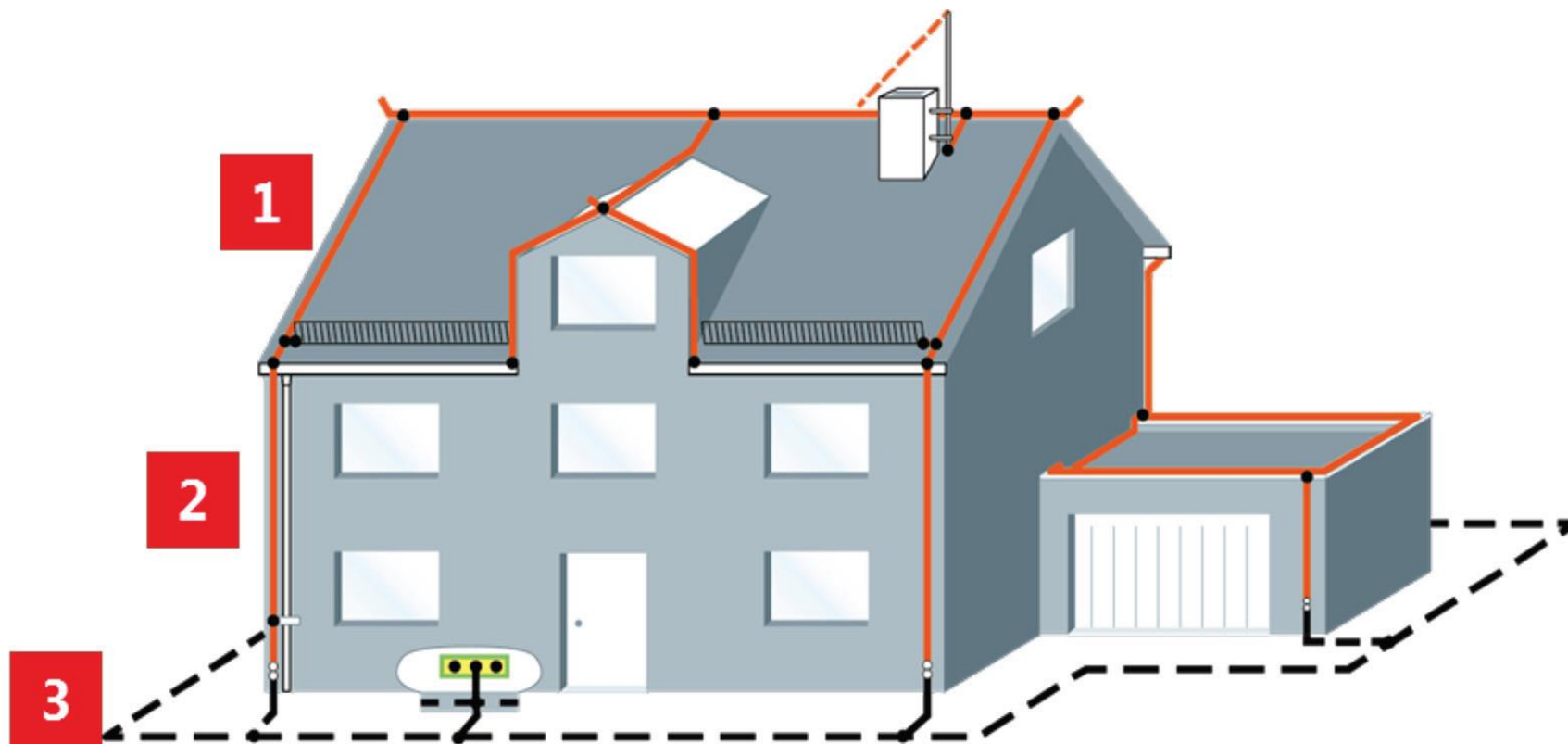
OCHRONA ODGROMOWA BUDYNKÓW JEDNORODZINNYCH

Bezpośrednie wyładowanie atmosferyczne w budynek i towarzyszące przepływowi prądu piorunowego zjawiska termiczne i dynamiczne mogą wywołać pożar lub spowodować znaczne szkody wskutek oddziaływań dynamicznych. Jako zabezpieczenie przed skutkami bezpośredniego trafienia stosuje się urządzenie piorunochronne.

Należy pamiętać, że piorunochron nie jest w stanie zapewnić 100% ochrony, ale znacznie ogranicza szkodliwe skutki trafienia.

Sposób wykonania urządzenia piorunochronnego dla danego budynku, zależy m.in. Od wielkości budynku i jego konstrukcji. Urządzenie piorunochronne składa się z trzech elementów składowych:

1. zwodów,
2. przewodów odprowadzających,
3. uziomów



Budynek jednorodzinny z urządzeniem piorunochronnym.





Przykład wykonania zwodów nad dachem krytym blachą.



Ochrona odgromowa na dachu z pokryciem bitumicznym.

Aby urządzenie piorunochronne spełniało swoją rolę musi być wykonane z należytą starannością, w oparciu o wymagania zawarte w wieloarkuszowej normie PN-EN 62305 dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych.



Aby urządzenie piorunochronne było zarówno skuteczne i efektywne, zalecana jest ścisła współpraca pomiędzy wykonawcą i architektem.

Możliwe jest wykorzystanie elementów naturalnych (okucia, balustrady itd.) jako części urządzenia piorunochronnego, oraz poprowadzenie zwodów i przewodów odprowadzających w sposób jak najmniej rzucający się w oczy.

Ważne jest też ustalenie materiałów z jakich planuję wykonanie LPS.

Do niedawna do wykonywania siatki zwodów na dachach rozległych rezydencji stosowane były elementy miedziane. Zapewniały one solidne i trwale rozwiązanie, które może służyć przez lata. Wadą tego rozwiązania, jest jednak cena miedzi, która znacznie podraża koszt ochrony.

Druga edycja normy PN-EN 62305 z roku 2011, dopuściła do stosowania rozwiązanie „oszczędnościowe” tzn. drut aluminiowy pokryty miedzią.

Aby wykonać solidną, trwałą i jednocześnie estetyczną ochronę odgromową warto zapoznać się z zapisami normy PN-EN 62305-3:2011.

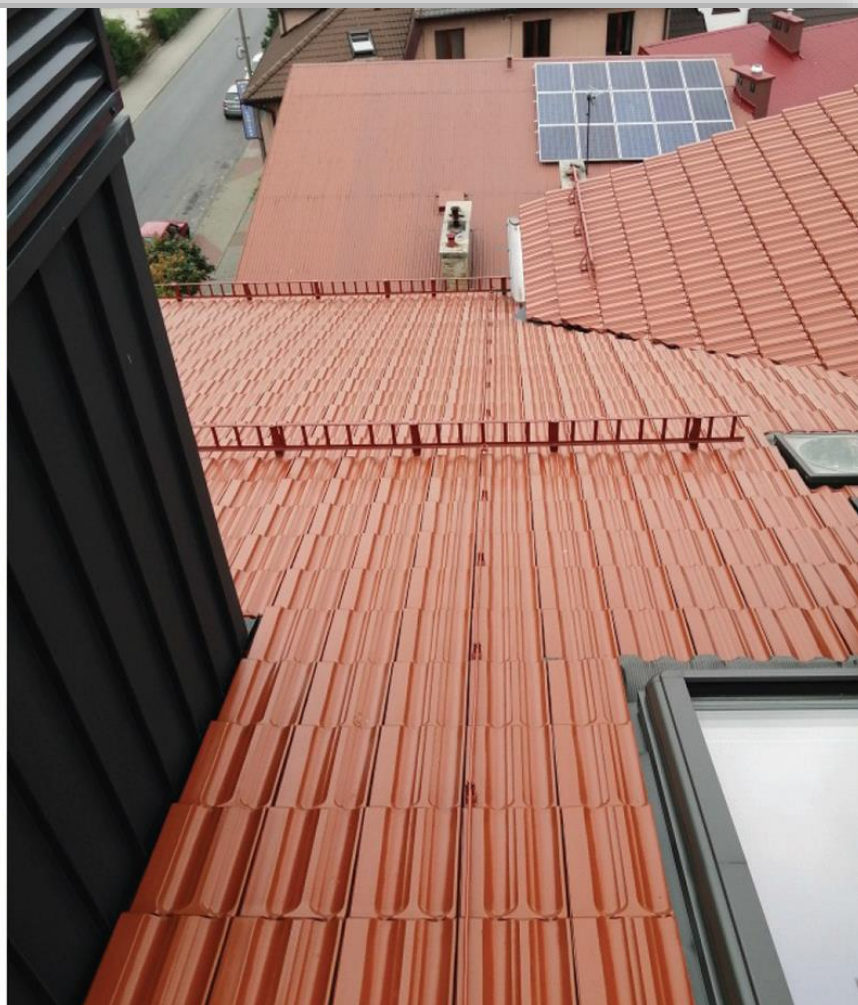
W normie zapisano, że cienkie pokrycie farbą ochronną lub asfaltem o grubości 1 mm lub folią PVC o grubości 0,5 mm elementów LPS nie jest uznawane za izolator.

Tym samym w dobie dzisiejszej różnorodności materiałów pokryć dachowych i ściennych można się dopasować do wymagań inwestora. Czyli wykonać tak urządzenie piorunochronne, aby jak najmniej rzucało się w oczy.

W chwili obecnej na rynku dostępne są kolorowe druty odgromowe z których można wykonać siatkę zwodów na dachu budynku. Dla różnych kolorów pokryć dachowych można dobrać drut oraz uchwyty w kolorze odpowiadającym lub zbliżonym do koloru pokrycia.

Oprócz siatki zwodów ważne jest też mocowanie przewodów odprowadzających do ściany budowli.

Estetyka to, nie jest podstawowe zadanie dla jakiego wykonuje się urządzenie piorunochronne. Podczas wyładowania w budynek piorunochron na przejąć prąd pioruna i bezpiecznie odprowadzić go do ziemi, chroniąc obiekt przed szkodliwymi skutkami. Dlatego wszystkie komponenty LPS powinny podlegać badaniom zgodnie z wieloarkuszową normą PN-EN 62561. W ramach testów elementy poddawane są badaniu udarami symulującymi wyładowanie piorunowe.



Siatka zwodów w kolorze pokrycia dachowego



Przewód odprowadzający na ścianie
drewnianego budynku.

Kolorowe druty zostały poddane
badaniom. Przepływ prądu pioruna
nie spowodował żadnych
negatywnych skutków, i tym samym
można stosować go jako elementy
zewnętrznego LPS.



Przewód odprowadzający na opaskach dopasowany do systemu rynnowego

ZASADY EKSPLOATACJI I BADAŃ ELEKTRONARZĘDZI

Elektronarzędzia określane są jako grupa narzędzi ręcznych o napędzie elektrycznym, silnikowym lub magnetycznym przeznaczonych do stosowania w procesach technologicznych na zewnątrz lub wewnątrz budynków. Użytkowane mogą być zarówno przez profesjonalistów jak również przez osoby bez odpowiedniego przeszkolenia.

Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym mogą być zainstalowane **na stałe**, jako urządzenia stacjonarne (szlifierki stołowe, wiertarki stołowe), narzędzia umieszczone w sposób trwały **na konstrukcjach** (np. podwieszone) lub narzędzia ręczne, obsługiwane bezpośrednio przez operatora, który trzyma dane urządzenie **w ręku** (lutownica elektryczna, pilarka elektryczna, narzędzia kuchenne).

Ważną kwestią jest, aby ze względu na bezpośrednią styczność z ciałem operatora, elektronarzędzia spełniały wymagania bezpieczeństwa pracy, przydatności, łatwości użytkowania, ergonomii, powszechności użytkowania i praktycznego zasilania.

Aktualnie brak jest przepisów określających jednoznacznie zagadnienia gospodarki elektronarzędziami.

Ogólne wymagania dotyczące elektronarzędzi określają ustawy: Kodeks pracy, Prawo energetyczne, Prawo budowlane i wprowadzone z ich mocy rozporządzenia wykonawcze.

Wymagania w zakresie badań elektronarzędzi o napędzie elektrycznym określa wycofana norma PN-E-08400-10:1988 Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym. Badania kontrolne w czasie eksploatacji.

Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa użytkowania elektronarzędzi zawierają również normy: PN-EN 50144 Bezpieczeństwo użytkowania elektronarzędzi o napędzie elektrycznym – Wymagania szczegółowe oraz PN-EN-60745 Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym – Bezpieczeństwo użytkowania – Wymagania szczegółowe.

W tematach, których nie obejmuje polska norma stosuje się normy europejskie (np. DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702):2008-06).

	Uruchomienie i modyfikacje	Testy po naprawie				Testy okresowe						Testy typu / testy proceduralne					
Urządzenia testowane zgodnie z normami	DIN VDE 0751:2001	DIN VDE 0701-0702	DIN VDE 0751:2001	EN 62353	IEC 60601	DIN VDE 0701-0702	PN-88/E-08400:1988	DIN VDE 0751:2001	Normy brytyjskie	EN 62353	IEC 60601	PN-EN 60974-4	DIN EN 60950/50116	DIN EN 61010	DIN EN 60335/50106	PN-EN 60745-1	IEC 60601
Przyrządy laboratoryjne		•				•			•								
Przyrządy pomiarowe i kontrolne		•				•			•					•			
Urządzenia generujące napięcie		•				•			•								
Narzędzia elektryczne		•				•	•		•						•	•	
Urządzenia grzewcze		•				•			•						•		

Urządzenia o napędzie elektrycznym		•				•	•		•							•	•	
Lampy oświetleniowe		•				•			•							•		
Urządzenia multimedialne, telekomunikacyjne		•				•			•							•		
Szpule kablowe, przedłużacze, kable połączeniowe		•				•			•							•		
Urządzenia do przetwarzania danych i wyposażenie biurowe		•				•								•				
Urządzenia elektryczne dla medycyny, części aplikacji	•		•	•	•			•		•	•							•
Urządzenia spawalnicze												•						

Klasyfikacja urządzeń elektrycznych

GOSPODARKA ELEKTRONARZĘDZIAMI

W przypadku pojęcia gospodarka elektronarzędziami należy wyróżnić trzy aspekty. Jako pierwsze jej **zakres**, następnie **dokumentację fabryczną** oraz **dokumentację eksploatacyjną**.

Gospodarka elektronarzędziami polega na:

- przyjmowaniu elektronarzędzi do eksploatacji,
- przyjmowaniu i wydawaniu elektronarzędzi w użytkowanie,
- obsłudze techniczno-magazynowej,
- prowadzeniu gospodarki remontowej,
- wycofywaniu z eksploatacji i złomowaniu elektronarzędzi.

W kolei dokumentacja fabryczna to dokumentacja dostarczona przez producenta urządzenia w zakresie ustalonym obowiązującymi przepisami lub w drodze porozumienia między dostawcą i odbiorcą urządzenia.

Dokumentacja ta powinna zawierać:

- świadectwa i certyfikaty,
- kartę gwarancyjną,
- fabryczną instrukcję obsługi,
- opisy techniczne,
- rysunki montażowe i zestawieniowe.,

Dokumentację eksploatacyjną zakłada i prowadzi użytkownik. Zasady i tryb jej prowadzenia określa kierownik zakładu, poprzez wdrożenie w tym zakresie określonych procedur, a najlepiej instrukcji o gospodarce elektronarzędziami.

Dokumentacja eksploatacyjna powinna zawierać:

- dokumenty przyjęcia urządzenia do eksploatacji
- instrukcje techniczno- ruchową użytkownika,
- kartotekę urządzenia umożliwiającą ewidencję eksploatacji,
- dokumenty dotyczące konserwacji przeglądów i remontów,
- protokoły prób, badań i pomiarów doraźnych i okresowych,
- dokumenty dotyczące uszkodzeń,
- inne dokumenty określone przepisami szczegółowymi (części zapasowe, protokoły przekazywania w użytkowanie).

KATEGORIE ELEKTRONARZĘDZI

Zgodnie z normą **PN-88/E-08400** elektronarzędzia możemy podzielić na:

a) **kategorie użytkowania** (sposób eksploatacji):

- I kategoria użytkowania – eksploatowane dorywczo, kilkakrotnie w ciągu jednej zmiany i zwracane do wypożyczalni po pracy,
- II kategoria użytkowania – eksploatowane często w ciągu jednej zmiany i nie zwracane do wypożyczalni,
- III kategoria użytkowania – eksploatowane w sposób ciągły na więcej niż jednej zmianie, zainstalowane na stałe np. w linii produkcyjnej lub montażowej.

b) **klasy ochronności** (sposób wykonania elektronarzędzia pod kątem ochrony przeciwporażeniowej):

- I klasa – oprócz izolacji podstawowej, wszystkie dostępne części metalowe połączone są z przewodem ochronnym PE, w taki sposób, że w przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej nie mogą znaleźć się pod napięciem,
- II klasa – elektronarzędzia nie posiadają przewodu ochronnego PE, natomiast muszą posiadać izolację podstawową oraz podwójną lub izolację wzmocnioną. Dzięki odpowiedniej izolacji obudowa może być również metalowa,

- III klasa – elektronarzędzia tej klasy są zasilane z obwodów o bardzo niskim napięciu, którego wartość nie może przekraczać:
 - 50 V(AC) lub 120 V (DC) – w warunkach normalnych,
 - 25 V(AC) lub 60 V (DC) – w warunkach zwiększonego zagrożenia,
 - 12 V(AC) lub 30 V (DC) – w warunkach szczególnego zagrożenia.

BADANIA BIEŻĄCE I OKRESOWE ELEKTRONARZĘDZI

Bezpieczną pracę elektronarzędziami powinny zapewniać, zawarte w normie, dwa rodzaje badań, badania **bieżące** i **okresowe**.

Badania bieżące należy wykonywać każdorazowo przed wydaniem elektronarzędzia do eksploatacji i po jego zwrocie do wypożyczalni oraz, w przypadku elektronarzędzi zaliczanych do II i III kategorii użytkowania, przed rozpoczęciem pracy na danej zmianie.

Badania okresowe należy wykonywać nie rzadziej niż:

- co 6 miesięcy – dla elektronarzędzi I kategorii użytkowania,
- co 4 miesiące – dla elektronarzędzi II kategorii użytkowania,
- co 2 miesiące – dla elektronarzędzi III kategorii użytkowania,
- po każdym zdarzeniu mogącym mieć wpływ na bezpieczne użytkowanie elektronarzędzia (np. po upadku, zawilgoceniu itp.).

BADANIA KONTROLNE ELEKTRONARZĘDZI.

Lp.	Badanie	Zakres badań	
		Bieżących	Okresowych
1.	Oględziny zewnętrzne	+	-
2.	Demontaż i oględziny wewnętrzne	-	+
3.	Pomiar rezystancji izolacji	-	+
4.	Sprawdzenie biegu jałowego	+	-

KLASYFIKACJA URZĄDZEŃ ORAZ TERMINY BADAŃ

Miejsce użytkowania	Typ urządzeń	Sprawdzenie przez użytkownika – Nota 2	Klasa I		Klasa II - Nota 4	
			Oględziny - Nota 3	Sprawdzenie i pomiary - Nota 5	Oględziny - Nota 3	Sprawdzenie i pomiary - Nota 5
Przemysł, obiekty komercyjne, kuchnie	S	co tydzień	-	co rok	-	co rok
	IT	co tydzień	-	co rok	-	co rok
	M	przed użyciem	co miesiąc	co rok	co kwartał	co rok
	P	przed użyciem	co miesiąc	co pół roku	co kwartał	co pół roku
	H	przed użyciem	co miesiąc	co pół roku	co kwartał	co pół roku
Sprzęt użytkowany publicznie	S	Nota 6+	co miesiąc	co rok	co kwartał	co rok
	IT	Nota 6+	co miesiąc	co rok	co kwartał	co rok
	M	Nota 6+	co tydzień	co pół roku	co miesiąc	co rok
	P	Nota 6+	co tydzień	co pół roku	co miesiąc	co rok
	H	Nota 6+	co tydzień	co pół roku	co miesiąc	co rok

Szkoły	S	co tydzień +	-	co rok	co rok	co 4 lata
	IT	co tydzień +	-	co rok	co rok	co 4 lata
	M	co tydzień +	co 4 m-ce	co rok	co 4 m-ce	co 4 lata
	P	co tydzień +	co 4 m-ce	co rok	co 4 m-ce	co 4 lata
	H	przed użyciem +	co 4 m-ce	co rok	co 4 m-ce	co 4 lata
Hotele	S	-	co 2 lata	co 4 lata	co 2 lata	-
	IT	-	co 2 lata	co 4 lata	co 2 lata	-
	M	co tydzień	co rok	co 2 lata	co 2 lata	-
	P	co tydzień	co rok	co 2 lata	co 2 lata	-
	H	przed użyciem	co pół roku	co rok	co pół roku	-
Biura i sklepy	S	-	co 2 lata	co 4 lata	co 2 lata	-
	IT	-	co 2 lata	co 4 lata	co 2 lata	-
	M	co tydzień	co rok	co 2 lata	co 2 lata	-
	P	co tydzień	co rok	co 2 lata	co 2 lata	-
	H	przed użyciem	co pół roku	co rok	co pół roku	-

S - Sprzęt stacjonarny; **IT** - Sprzęt informatyczny; **M** - Urządzenia nie podłączone na stałe do 18 kg, np. spawarka;
P - Przenośny sprzęt do 18 kg, np. toster, czajnik; **H** - Ręczne narzędzia, np. wiertarka, suszarka; **2** - Wyniki oględzin nie są notowane chyba, że wystąpiło uszkodzenie; **3** - Oględziny powinny wchodzić w skład badań, a wyniki oględzin i pomiarów powinny być zanotowane; **4** - Jeżeli klasa urządzenia jest nieznana urządzenie należy testować jak urządzenie w klasie I; **5** - Wyniki sprawdzenia i pomiarów powinny być zapisane; **6** - Dla niektórych urządzeń niezbędne są codzienne sprawdzenia;
+ - kontrolujący/nauczyciel/członek

Szersza klasyfikacja urządzeń wraz z okresami badań, opublikowana przez IEE, a wykonana przez brytyjską organizację Institution of Electrical Engineers

ZAKRES I ZASADY OGŁĘDZIN I POMIARÓW

Badanie urządzenia rozpoczyna się do oględzin zewnętrznych. W ich zakres wchodzi:

- sprawdzenie tabliczki znamionowej urządzenia,
- sprawdzenie stanu przewodu zasilającego i wtyczki,
- sprawdzenie stanu obudowy,
- sprawdzenie śrub obudowy,
- sprawdzenie osłon, uszczelnień,
- działanie elementów mechanicznych, wyłączników, regulatorów lub blokad,
- sprawdzenie otworów wentylacyjnych.

W zakres czynności oględzin wewnętrznych, które wymagają częściowego demontażu obudowy wchodzi:

- sprawdzenie zamocowania przewodu zasilającego, trwałości styków łączeniowych wewnątrz urządzenia i wtyczki,
- sprawdzenie zamocowań i styków wszystkich elementów wchodzących w skład obwodu elektrycznego urządzenia (wyłączniki, regulatory, kondensatory),
- sprawdzenie komutatora i szczotek,
- sprawdzenie uzwojenia wirnika i stojana,
- sprawdzenie łożysk, układów mechanicznych oraz elementów wentylacyjnych.

POMIAR REZYSTANCJI IZOLACJI

Właściwa rezystancja izolacji jest ochroną podstawową i decyduje o bezpieczeństwie użytkowania urządzeń. Rezystancja izolacji powinna być mierzona wraz z przewodem zasilającym.

Zgodnie z normą badanie należy wykonywać napięciem probierczym **500 V** przy prądzie **1 mA**. Zaleca się by czas pomiaru **nie był krótszy niż 60 sekund**. Badanie wykonuje się pomiędzy zwartymi przewodami L- N, a dostępnymi, metalowymi częściami obudowy.

Sprawdzać należy nie tylko główne elementy, ale także wszelkie śrubki, zaciski lub inne metalowe części.

Badana izolacja	Klasa ochronności	Rezystancja graniczna w MΩ
PN-88 E-08400/10		
Między częściami pod napięciem, a dostępnymi dla dotyku częściami metalowymi.	I i III	2
	II	7
Między częściami pod napięciem, a częściami metalowymi oddzielonymi od części pod napięciem tylko izolacją podstawową.	II	2
Między częściami metalowymi oddzielonymi od części pod napięciem tylko izolacją podstawową, a dostępnymi dla dotyku częściami metalowymi.	II	5

SPRAWDZENIE BIEGU JAŁOWEGO

W celu sprawdzenia biegu jałowego należy uruchomić elektronarzędzie. Ma to na celu porównanie parametrów pracy urządzenia z parametrami znamionowymi. W czasie próby należy również zwrócić uwagę na głośność pracy mechanizmów, łożysk, iskrzenie szczotek komutatora. Test powinien trwać kilkanaście sekund.

POMIAR PRZEWODÓW OCHRONNYCH PE

Pomiar obwodu ochronnego dotyczy elektronarzędzi wykonanych w I klasie ochronności. Pomiar wykonuje się pomiędzy stykiem ochronnym wtyczki a metalowymi elementami obudowy urządzenia. Pomiar rezystancji przewodu ochronnego można wykonywać metodą techniczną lub za pomocą odpowiednich przyrządów pomiarowych. Według normy PN-88 E-08400/10 pomiar rezystancji przewodu ochronnego PE elektronarzędzi należy wykonać przy wymuszeniu prądowym $1,5 I_n$ lecz nie mniejszym niż 25 A (napięcie 12 V, lub 24 V AC) i nie może ona przekraczać wartości 0,1 gdzie I_n jest prądem znamionowym elektronarzędzia.

Proszę nazwać przyrządy poniżej, używając prawidłowych nazw (nie potocznych)

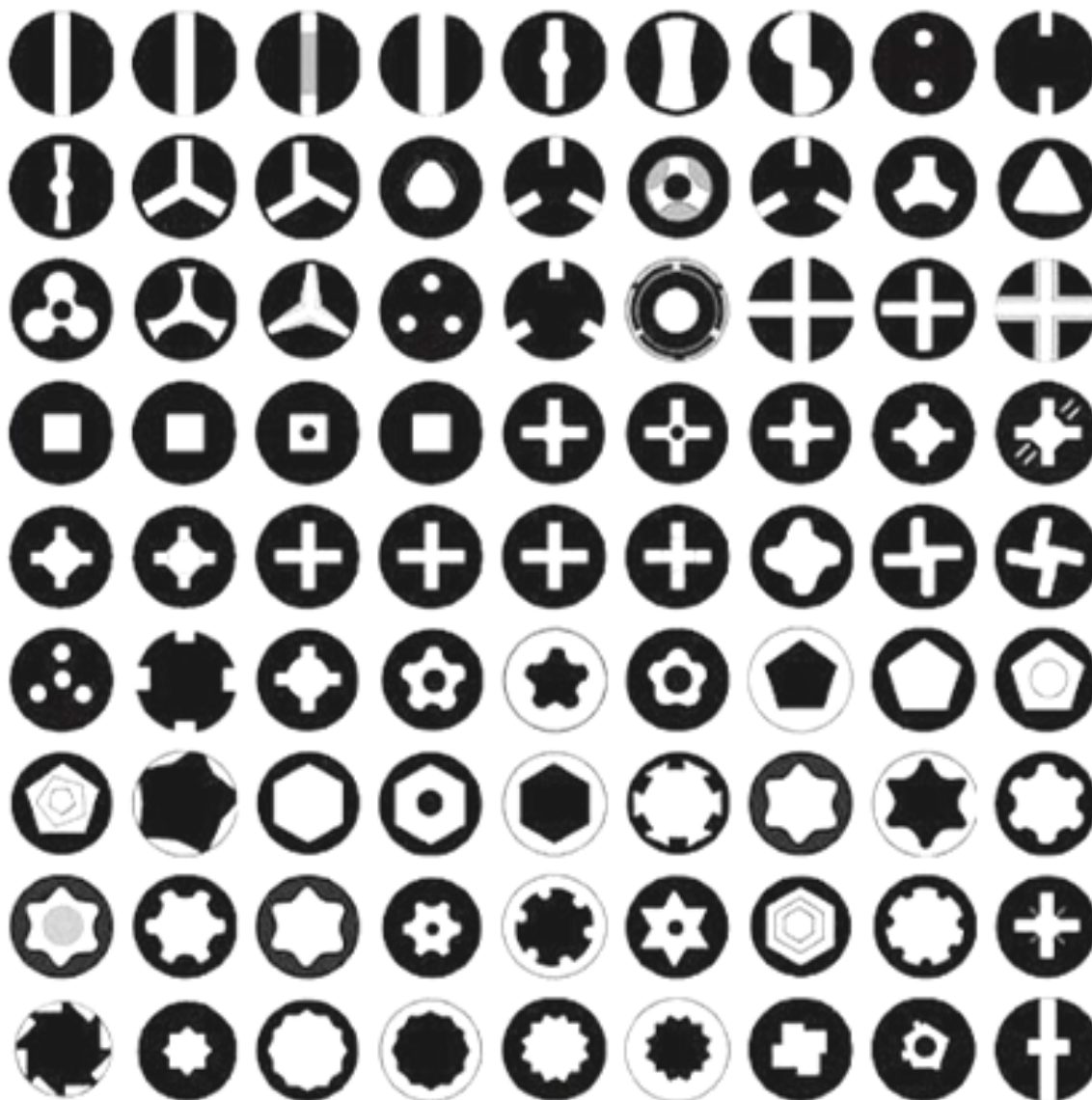


Proszę nazwać przyrządy poniżej, używając prawidłowych nazw (nie potocznych)



Proszę nazwać przyrządy poniżej, używając prawidłowych nazw (nie potocznych)





Proszę nazwać końcówki
używając prawidłowych
nazw (nie potocznych)



PH



PZ



HEX



HEX



SL



TX



TT



R



2P



3W



4W

Dziękuję za uwagę



mgr inż. Robert Czak
tel: 0048 603687444
mail: robert.czak@op.pl