



Ograniczniki niskich i średnich napięć

Katalog produktów 2020



Kim jesteśmy?

Dostarczamy nowoczesne urządzenia oraz systemy pomiarowo-odczytowe dla wszystkich rodzajów mediów (energia elektryczna, woda, gaz, ciepło) oraz rozwiązania z obszaru automatyki i rozdziału energii.

Apator tworzy grupę kapitałową kilkunastu spółek krajowych i zagranicznych – producentów urządzeń pomiarowych oraz dostawców rozwiązań z obszaru ICT.

Działamy w oparciu o autorskie rozwiązania wypracowane przez własne działy R&D. Owocem pracy naszych inżynierów jest ponad 200 patentów, wynalazków i wzorów przemysłowych zarejestrowanych w Polsce i poza granicami kraju.

Nasze spółki liczą ponad 2400 pracowników. Dbamy o to, by czuli się bezpiecznie, komfortowo, rozwijali swoje kompetencje zawodowe, jak również własne zainteresowania i pasje.



- Apator Metra
- Apator Miitors
- Apator Telemetry
- Teplovodomer



- George Wilson Industries
- Inda



SPIS TREŚCI

04	ASA – ograniczniki przepięć nn	04
	Zastosowanie	05
	Podstawowe zasady doboru	06
	Dane techniczne	07
	Akcesoria	08
11	ASM – ograniczniki przepięć SN do zastosowań napowietrznych	11
	Zastosowanie	12
	Podstawowe zasady doboru	14
	Dane techniczne	17
	Akcesoria	19
22	ASW – ograniczniki przepięć SN do zastosowań wewnętrznych	22
	Zastosowanie	23
	Podstawowe zasady doboru	24
	Dane techniczne	26
	Akcesoria	28



ASA

ograniczniki przepięć do zastosowań
napowietrznych w sieciach niskich napięć

- solidne, trwałe, bezpieczne
- bardzo dobry poziom ochrony
- obudowa odporna na działanie warunków atmosferycznych promieniowanie UV oraz wszelkiego rodzaju zabrudzenia
- szeroki zakres akcesoriów przyłączeniowych

1. ZASTOSOWANIE

Do ochrony przeciwprzebiegiowej przed bezpośrednim i pośrednim wpływem przebiegów piorunowych i łączeniowych w niskonapięciowych systemach elektroenergetycznych, od niskonapięciowego izolatora przepustowego transformatora SN/nn aż do wejścia do budynku lub instalacji:

- zejścia kablowe z elektroenergetycznych linii napowietrznych – rozwiązanie stosowane powszechnie przy podłączaniu nowych odbiorców energii elektrycznej; w tym przypadku ograniczniki przebiegów pełnią rolę nie tylko ochrony urządzeń u odbiorcy końcowego, lecz także chronią kabel przed skutkami przebiegów,
- przyłącza napowietrzne oraz elementy w głębi sieci elektroenergetycznej – instalowanie ograniczników przebiegów zapewnia ochronę urządzeń u odbiorcy końcowego, jak również uniemożliwia rozprzestrzenianie się fali przebiegiowej po elementach sieci,
- elektroenergetyczne stacje SN/nn, strona niskiego napięcia – ograniczniki instalowane po stronie niskiego napięcia zapewniają m.in. ochronę przed przebiegami przenoszonymi do układu nn z sieci SN (stanowią ochronę samego transformatora oraz obwodów wyjściowych ze stacji nn),
- końce napowietrznych linii promieniowych nn,
- punkty odgałęzień linii napowietrznych nn.

W liniach napowietrznych zaleca się, aby na każde 500 m długości linii przypadła przynajmniej 1 komplet ograniczników.



początek linii napowietrznej nn



linia główna 1 komplet ASA co 500 m



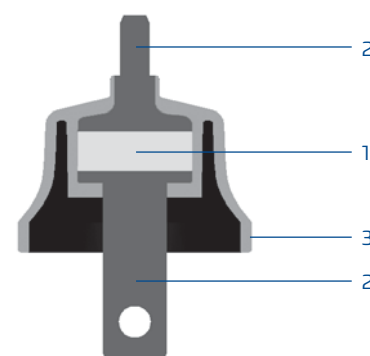
koniec linii napowietrznej nn

2. WARUNKI PRACY

- napowietrzne (obudowa odporna na UV), mogą być stosowane jako wewnętrzne
- dostosowane do pracy na dużych wysokościach do 2000 m n.p.m.
- temperatura pracy i przechowywania: rozszerzony zakres od -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna do 90%

3. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

W konstrukcji ogranicznika ASA zastosowano aktywny element – warystor (1), produkowany według wysoko wyspecjalizowanej technologii z materiału ceramicznego na bazie tlenku cynku (ZnO), z szeregiem dodatków innych tlenków metali, które – precyzyjnie dozowane – tworzą półprzewodnikowe warstwy powierzchniowe na kryształach tlenku cynku i stabilizują charakterystykę napięciowo-prądową warystora. Z obu stron warystora znajdują się elektrody (2). Osłona zewnętrzna (3) z poliamidu wykonana jest metodą bezpośredniego wtrysku tworzywa na warystor.



ogranicznik ASA – 5B

Ograniczniki dostępne są w wersji z odłącznikiem, który działa na zasadzie termicznej i nadprądowej. Zadziałanie odłącznika powoduje trwałe odłączenie SPD¹⁾ od sieci zasilającej i jednocześnie stanowi wskaźnik uszkodzenia. Może mieć ono miejsce zarówno w przypadku przeciążenia ogranicznika, jak i jego uszkodzenia, będącego wynikiem np. bezpośredniego uderzenia pioruna o prądzie wyładowczym, przekraczającym zdolności odprowadzania prądu przez SPD. W przypadku uszkodzenia ogranicznika wyposażonego w odłącznik, nie występuje zagrożenie pożarowe obiektów usytuowanych w pobliżu SPD w odległości nie mniejszej niż 0,5 m.



ogranicznik ASA
z odłącznikiem w trakcie normalnej pracy



ogranicznik ASA z odłącznikiem
po zadziałaniu (uszkodzeniu warystora)

4. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

PN-EN 61643-11: 2013-06 „Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć. Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania i badania”.

5. ZALETY

- bardzo dobry poziom ochrony – dzięki niskiej wartości napięcia obniżonego
- wysoka zdolność pochłaniania energii
- wysoka odporność na wpływ warunków środowiskowych
- stabilność charakterystyk w czasie

6. PODSTAWOWE ZASADY DOBORU

Dobór wartości napięcia trwałej pracy U_c

Napięcie trwałej pracy U_c powinno być nie mniejsze od najwyższego napięcia sieci U_m , mogącego wystąpić w miejscu zainstalowania ogranicznika. Zakładając, że wartość U_m w sieci niskiego napięcia nie przekracza napięcia znamionowego sieci U_n o więcej niż 10%, napięcie trwałej pracy ogranicznika powinno wynosić:

- $U_c \geq 1,1 U_n / \sqrt{3}$ dla ograniczników włączonych między przewód fazowy a przewód neutralny lub między przewód fazowy a ziemię,
- $U_c \geq 1,1 U_n$ dla ograniczników włączonych pomiędzy fazy.

Zgodnie z powyższymi wyrażeniami, w sieci 220/380 V oraz 230/400 V proponuje się stosowanie dla ograniczników przepięć następujące znormalizowane wartości U_c :

- $U_c = 280 \text{ V}$ dla ochrony przewodów fazowy-przewód neutralny oraz przewodów fazowy-przewód PEN (układy TT i TN),
- $U_c = 440 \text{ V}$ dla ochrony przewodów fazowy-przewód fazowy (układy TT, TN, IT),
- $U_c = 440 \text{ V}$ dla ochrony przewodów fazowy-ziemia (układ IT).

¹⁾ SPD akronim ang. „surge protective devices”

Tabela 1. Przykłady realizacji ochrony przeciwprzebiegowej w zależności od układu pracy sieci niskiego napięcia

Układ pracy sieci niskiego napięcia	Przewód fazowy – przewód neutralny	Przewód fazowy – przewód PE	Przewód fazowy – przewód PEN	Przewód neutralny – przewód PE	Przewód fazowy – przewód fazowy
TT	V				V
TN-C			V		V
TN-S	V	V		V	V
IT			V		V

Wybór poziomu ochrony

Napięciowy poziom ochrony U_p ograniczników musi być niższy od wytrzymałości napięciowej chronionego wyposażenia. Zalecany jest co najmniej 20% zapasu bezpieczeństwa. Jako generalną zasadę można przyjąć, że napięcie obniżone U_p ograniczników powinno być możliwie najniższe w celu zapewnienia dobrej ochrony.

Ważnym parametrem charakterystyki ograniczników przepięć jest stosunek $\frac{U_p}{U_c}$

U_p – wartość szczytowa napięcia na zaciskach SPD przy przepływie znamionowego prądu wyładowczego I_n ;

U_c – wartość skuteczna trwałego napięcia pracy.

Dobór wytrzymywanej energii

Zdolność pochłaniania energii przez SPD jest w zasadzie zdefiniowana dla ograniczników klasy II, jakimi są ograniczniki ASA, przez znamionowy prąd wyładowczy I_n i przez maksymalny prąd wyładowczy I_{max} .

Typowymi wartościami znamionowego prądu wyładowczego dla klasy II są **5 kA** i **10 kA**, a deklarowany przez wytwórcę prąd I_{max} wynosi dla ograniczników ASA odpowiednio **30 kA** oraz **40 kA**.

Ograniczniki o takich parametrach pokrywają praktycznie wszystkie, mogące wystąpić w sieci niskiego napięcia zagrożenia przepięciami dorywczymi²⁾ i zapewniają skuteczną ochronę od przepięć atmosferycznych.

7. DANE TECHNICZNE

Tabela 2. Dane techniczne

TYP	Napięcie trwałej pracy U_c	Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s I_n	Maksymalny prąd wyładowczy 8/20 μ s I_{max}	Napięciowy poziom ochrony U_p
	[V _{rms}]	[kA]	[kA]	[V _{peak}]
ASA 280-5*	280	5	30	1220
ASA 440-5	440			1500
ASA 500-5	500			1700
ASA 660-5	660			2240
ASA 280-10*	280	10	40	1200
ASA 440-10	440			1640
ASA 500-10	500			1700
ASA 660-10	660			2300

* stosować w sieci, gdzie na przewodzie fazowym nie może pojawić się napięcie wyższe niż 280 V. Ze względu na dużą ilość doziemień w sieciach nn zalecane jest stosowanie ograniczników o napięciu trwałej pracy min. 440 V

- Dla napięć systemu do 1000 V
- Częstotliwość 48 - 62 Hz

Dla wersji wykonania SPD wyposażonych w odłącznik:

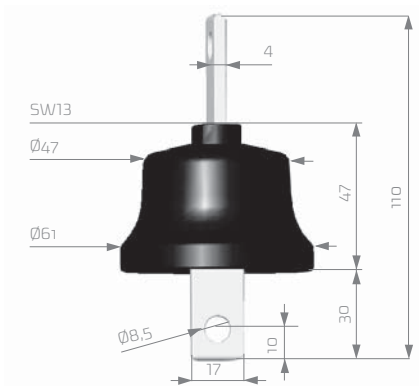
- Odporność zwarciowa 4,5 kA
- Odporność na przepięcia dorywcze 1440 V, 200 ms
- Odporność na przepięcia doraźne 400 V, 5 s

²⁾ ang. „temporary overvoltages”

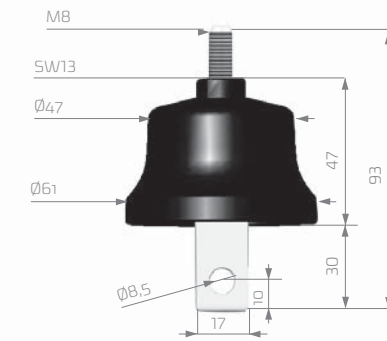
Dane montażowe

- Moment dokręcania akcesoriów liniowych i uziomowych 8 - 10 Nm

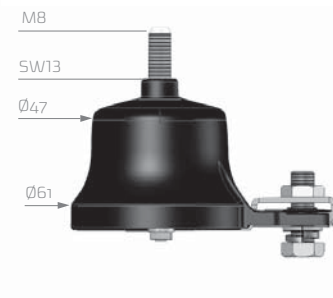
8. SZKICE WYMIAROWE



ogranicznik przepięć
wykonanie A



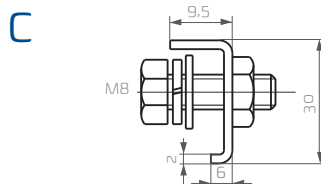
ogranicznik przepięć
wykonanie B



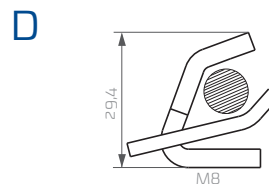
ogranicznik przepięć
wersja z odłącznikiem wykonanie BO

9. AKCESORIA

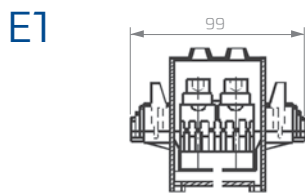
Akcesoria liniowe (górne)



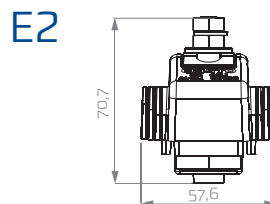
zacisk 16 - 120 mm²



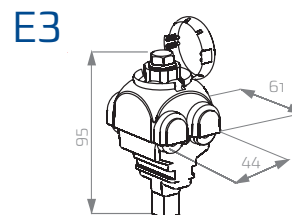
zacisk 16 - 120 mm²



zacisk firmy ENSTO, jednostronnie
przebijający izolację, do łączenia linii
izolowanej i gołej, wyłącznie do
przewodów aluminiowych
Al izolowany 16 - 120 mm²;
Al goły 16 - 95 mm²

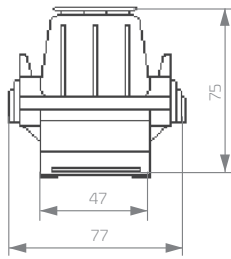


zacisk firmy ENSTO, wyłącznie
do montażu ogranicznika na przewodach
izolowanych,
wyposażony w zrywalny łeb śruby,
nie wymaga stosowania klucza
dynamometrycznego,
Al/Cu 10 - 150 mm²



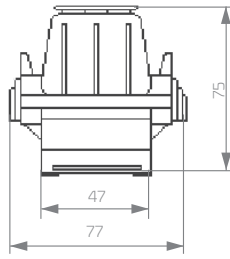
zacisk firmy ENSTO, dwustronnie przebijający
izolację, umożliwia montaż ogranicznika
na przewodzie izolowanym i jednocześnie
wykonanie odgałęzienia, wyposażony
w zrywalny łeb śruby, nie wymaga stosowania
klucza dynamometrycznego, Al 10 - 95 mm²,
Cu 10 - 95 mm²

F1



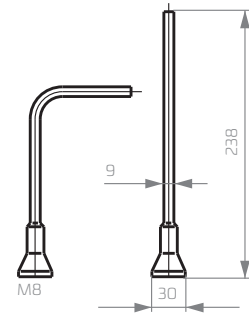
zacisk jednostronnie przebijający izolację, do łączenia linii izolowanej i gołej Al/Al linia główna 16 - 120 mm² linia odgałęźna 16 - 95 mm²

F2



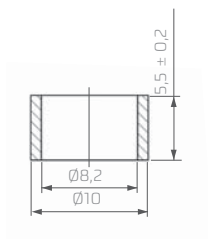
zacisk dwustronnie przebijający izolację, do odgałęzień z izolowanymi przewodów Al/Al linia główna 16 - 120 mm² linia odgałęźna 16 - 95 mm²

G



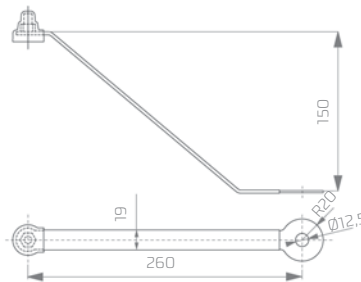
elastyczny przewód „fajkowy”, z końcówką nakręcaną na wypust górny ogranicznika, do zacisków przebijających nie przystosowanych do bezpośredniego podłączenia ogranicznika

I



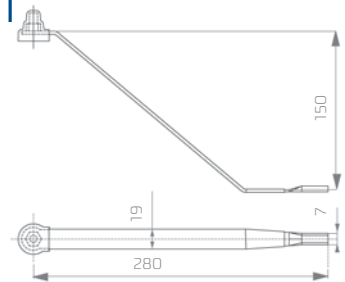
tulejka dystansowa do zacisków E1, E2, E3

H



H zacisk transformatorowy do bezpośredniego podłączenia ogranicznika do transformatora

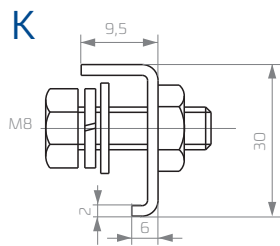
H1



H1 zacisk transformatorowy do bezpośredniego podłączenia ogranicznika do zacisku typu TOGA

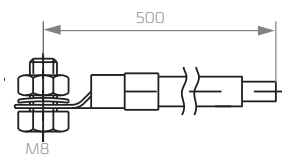
Akcesoria uziomowe (dolne)

K



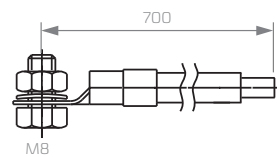
zacisk 16 - 120 mm²

M



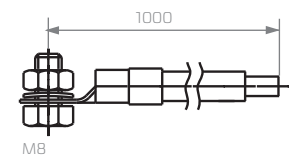
przewód giętki Cu w izolacji, przekrój 16 mm²

N



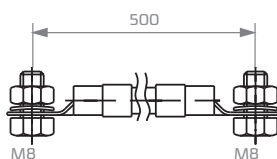
przewód giętki Cu w izolacji, przekrój 16 mm²

P



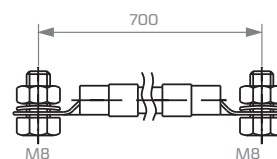
przewód giętki Cu w izolacji, przekrój 16 mm²

R



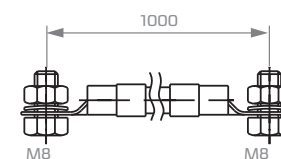
przewód giętki Cu w izolacji, przekrój 16 mm²

S



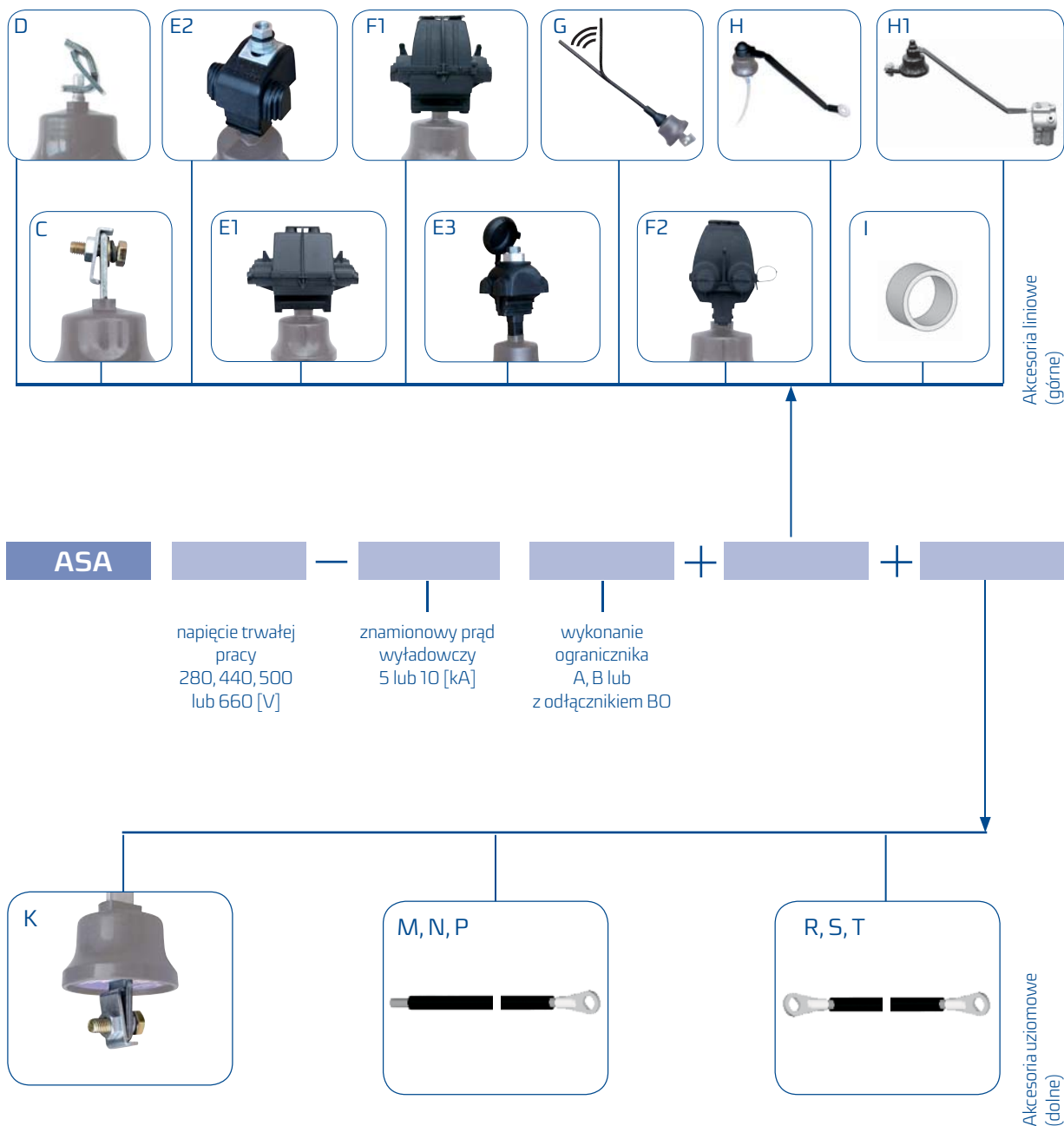
przewód giętki Cu w izolacji, przekrój 16 mm²

T



przewód giętki Cu w izolacji, przekrój 16 mm²

10. SPOSÓB ZAMAWIANIA



11. PRZYKŁAD ZAMAWIANIA

ASA 660 - 5B + D + K

ASA	oznaczenie	B	wykonanie ogranicznika
660	napięcie trwałej pracy	D	zaczep liniowy (górny)
5	znamionowy prąd wyładowczy	K	zaczep uziomowy (dolny)

UWAGA: Ograniczniki pakowane są po 3 sztuki wraz z zamówionymi akcesoriami



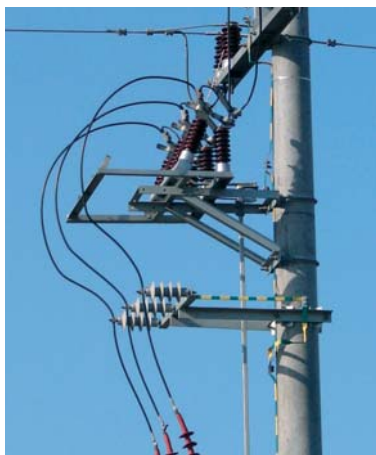
ASM

ograniczniki przepięć do zastosowań
napowietrznych w sieciach średnich napięć

- wytrzymywany prąd zwarciovowy aż 31,5 kA
- duża zdolność pochłaniania energii
- bardzo dobre własności mechaniczne
- osłona zewnętrzna wykonana z płynnego silikonu, w procesie zapewniającym szczelność ogranicznika
- doskonałe własności samooczyszczania osłony

1. ZASTOSOWANIE

Do ochrony izolacji urządzeń elektroenergetycznych prądu przemiennego przed niszczącym działaniem przepięć piorunowych i łączeniowych. Mogą być również wykorzystane jako pomocnicze izolatory wsporcze, np. w słupowych stacjach transformatorowych, gdzie rolę taką zazwyczaj pełnią izolatory ceramiczne.



zabezpieczenie kabla SN – zejście z linii napowietrznej



zabezpieczenie uproszczonej stacji transformatorowej 15/0,4 kV



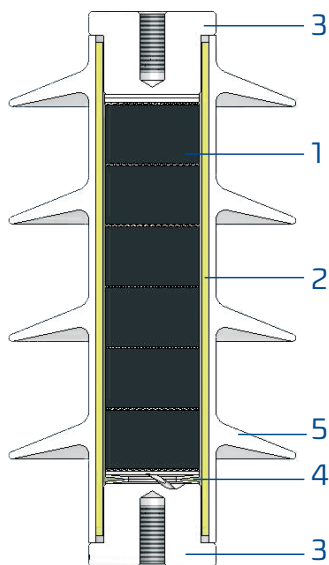
zabezpieczenie kabla SN – zejście z linii napowietrznej

2. WARUNKI PRACY

- napowietrzne (klimat umiarkowany) mogą być stosowane jako wewnętrzne
- wysokość do 1000 m n.p.m.
- temperatura pracy i przechowywania od -55°C do $+55^{\circ}\text{C}$
- częstotliwość napięcia sieci nie powinna być mniejsza niż 48 Hz i większa niż 62 Hz
- wartość skuteczna napięcia przemiennego doprowadzonego długotrwale do zacisków ogranicznika nie powinna przekraczać jego napięcia trwałej pracy U_c
- wartość skuteczna składowej okresowej prądu zwarcia w miejscu zainstalowania ogranicznika nie powinna być większa niż 31,5 kA
- pozycja pracy ograniczników ASM może być dowolna: od pionowej do poziomej, gdy moment dokręcania śrub $M_s \leq 20 \text{ Nm}$, a moment gnący $M_g \leq 250 \text{ Nm}$

3. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Podstawową częścią ogranicznika jest stos warystorów (1) wykonanych z tlenku cynku z dodatkiem szeregu tlenków innych metali. Warystory wykonane według wyspecjalizowanej technologii ceramicznej charakteryzują się wysoką nieliniowością charakterystyki napięciowo-prądowej, dużą obciążalnością prądową i stabilnością parametrów elektrycznych w ciągu długoletniej pracy pod napięciem roboczym. Stos warystorów znajduje się w materiale izolacyjnym, który stanowi obudowę wewnętrzną (2) ogranicznika i zapewnia bardzo dobrą wytrzymałość mechaniczną. Z obu stron ogranicznika znajdują się elektrody z aluminium (3). Styk elektryczny między warystorami i elektrodami zapewniony jest przez odpowiedni docisk (4). Osłona zewnętrzna ogranicznika (5) wykonana jest z silikonu LSR o bardzo dobrych właściwościach elektroizolacyjnych. Konstrukcja formy do bezpośredniego wtrysku silikonu LSR zapewnia usunięcie pęcherzyków powietrza z wnętrza ogranicznika. Jest to potwierdzone w jednej z prób wyrobu – pomiarze wyładowań niezupełnych.



ogranicznik ASM 18N

Silikon jest jedynym materiałem na osłony, który może przenosić własności hydrofobowe (tj. niezwilżalność) na powierzchniową warstwę zabrudzeń. Powoduje to zmniejszenie prądu upływu i niebezpieczeństwa przeskoku iskry. Silikon charakteryzuje się również właściwością samooczyszczania. Ograniczniki ASM posiadają jednoczęściową i jednolitą osłonę, bez naciąganych na rdzeń kloszy. Pewne jest więc, że zanieczyszczenia nie będą gromadzić się na powierzchni osłony, szczególnie na styku rdzeń – klosz.

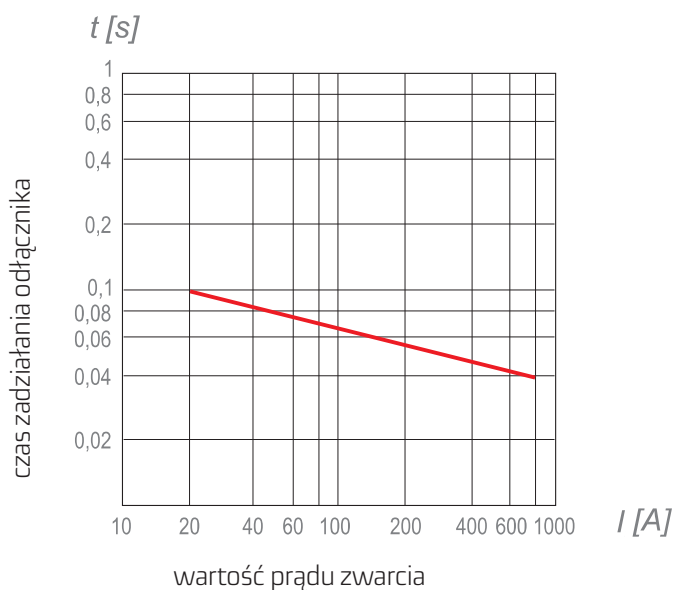
Zasada działania ogranicznika jest następująca: przy napięciu roboczym przez prawidłowo zainstalowany ogranicznik płynie prąd czynny rzędu mikroamperów. Każdy wzrost napięcia na linii, a więc i na zaciskach ogranicznika, powoduje natychmiastowy wzrost płynącego prądu. Przewodność warystorów wzrasta, zgodnie z ich charakterystyką napięciowo-prądową i ładunek przepięcia jest odprowadzany przez ogranicznik do ziemi. Spadek napięcia na zaciskach, zwany napięciem obniżonym, przy prawidłowym doborze ogranicznika do warunków pracy, nie przekracza wartości bezpiecznej dla chronionej izolacji. Powrót do napięcia roboczego kończy działanie ogranicznika, który przechodzi w stan oczekiwania na kolejne przepięcie, oddając otoczeniu energię cieplną. Działanie ogranicznika nie powoduje żadnych zakłóceń w pracy sieci. Prąd zwarcia, jaki

może popłynąć przez warystory w przypadku ich uszkodzenia nie powoduje gwałtownego i niebezpiecznego dla otoczenia rozerwania osłony, jak może to mieć miejsce w ogranicznikach z osłoną porcelanową i nie wymaga stosowania odpowiednich zabezpieczeń nadciśnieniowych.

Ogranicznik może być wyposażony w odłącznik, który w prosty sposób sygnalizuje jego uszkodzenie. W przypadku pojawienia się prądu zwarciovego płynącego przez uszkodzony ogranicznik, następuje zadziałanie odłącznika zgodnie z jego charakterystyką czasowo-prądową (wykres 1). Następuje trwałe odłączenie uziemienia ogranicznika. Tworzy się widoczna przerwa w obwodzie. Rozwiązanie to zapewnia bezawaryjną pracę sieci oraz łatwą lokalizację braku ochrony przeciwprzepięciowej.



ogranicznik ASM z odłącznikiem i wspornikiem izolacyjnym



wykres 1. charakterystyka czasowo-prądowa odłącznika

4. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

PN-EN 60099-4: 2015-01 „Ograniczniki przepięć – Część 4: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego”.

5. ZALETY

- wysoki stopień ochrony
- stabilność parametrów elektrycznych w czasie trwałego oddziaływania napięcia roboczego
- duża zdolność pochłaniania energii
- długa trwałość eksploatacyjna
- mniejsza masa w porównaniu z ogranicznikami porcelanowymi
- szeroki asortyment akcesoriów montażowych, pozwalający użytkownikowi na ich dobór stosownie do indywidualnych potrzeb

Zalety silikonu LSR:

- elastyczność nawet w niskich temperaturach
- wysoka wytrzymałość mechaniczna
- bardzo dobre własności hydrofobowe
- duża wytrzymałość na starzenie



mokra osłona ogranicznika ASM

6. PODSTAWOWE ZASADY DOBORU

Właściwy dobór ogranicznika, o parametrach dostosowanych do miejsca i warunków pracy decyduje w dużej mierze o skuteczności ochrony oraz trwałości samego ogranicznika. Prawidłowy dobór ma na celu przede wszystkim zapewnienie optymalnych warunków ochrony izolacji chronionych obiektów.

Wybór ogranicznika należy poprzedzić zebraniem kompletnych i wiarygodnych informacji na temat:

- sieci elektroenergetycznej, w której zostanie zainstalowany ogranicznik,
- warunków pracy przewidywanych w miejscu zainstalowania,
- obiektów chronionych.

Charakterystyka sieci powinna dotyczyć takich podstawowych parametrów, jak:

- najwyższe napięcie sieci,
- częstotliwość napięcia,
- współczynnik zwarcia doziemnego sieci i stopień stabilności warunków, jakie kształtują jego wartość,
- maksymalny czas trwania zwarcia doziemnego,
- maksymalna wartość przepięć wolnozmiennych (dynamicznych) oraz maksymalny czas ich trwania,
- prąd zwarcia w miejscu zainstalowania ogranicznika.

Warunki pracy przewidziane dla ogranicznika powinny uwzględniać:

- temperaturę otaczającego powietrza,
- wysokość miejsca instalowania nad poziomem morza,
- warunki zabrudzeniowe,
- inne ewentualne zagrożenia dla ogranicznika,
- przewidywaną pozycję pracy,
- przewidywane miejsce i sposób instalowania,
- przewidywane obciążenia mechaniczne,
- ewentualne ograniczenia odległości międzyfazowych.

Odnośnie obiektów chronionych celowa jest znajomość następujących informacji:

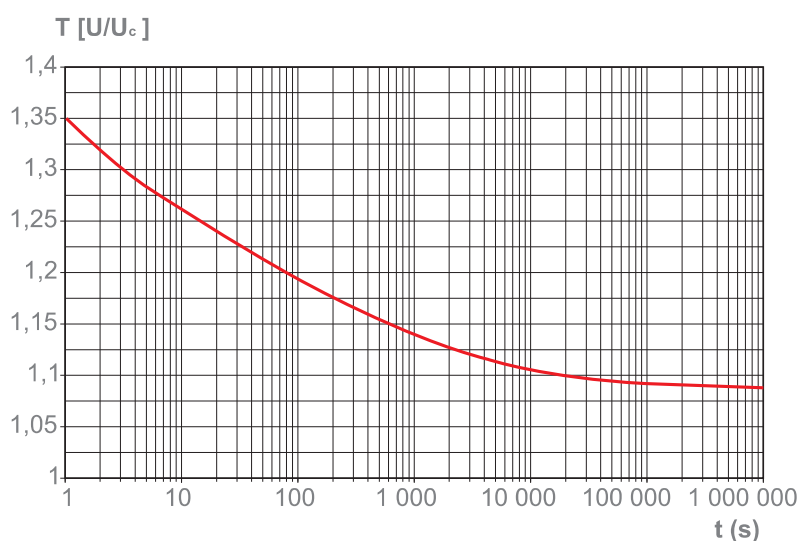
- rodzaj aparatury podlegającej ochronie
- sposób włączenia do sieci
- długość odcinków kablowych, jeżeli są stosowane
- znamionowe napięcie probiercze izolacji chronionej aparatury
- przewidywana maksymalna długość przewodów między ogranicznikiem a aparaturą podlegającą ochronie

Najważniejszym parametrem ogranicznika beziskiernikowego jest napięcie trwałej pracy U_c . Z napięciem tym wiążą się inne parametry, a głównie gwarantowany poziom ochrony.

Wybór napięcia trwałej pracy U_c

Generalnie przy wyborze napięcia trwałej pracy muszą być spełnione dwa podstawowe warunki:

- U_c powinno być większe od napięcia sieciowego, które może długotrwale wystąpić w warunkach eksploatacji na zaciskach ogranicznika,
- wytrzymałość ogranicznika na przepięcia wolnozmiennie powinna być wyższa od spodziewanych w sieci przepięć wolnozmiennych, tzn. charakterystyka napięciowo-czasowa wytrzymałości T ogranicznika powinna przebiegać powyżej wartości spodziewanych przepięć, jakie mogą wystąpić w sieci³⁾.



wykres 2. typowa charakterystyka wytrzymałości T na przepięcia wolnozmiennie (dorywcze)

Wybór znamionowego prądu wyładowczego

Dla ochrony transformatorów rozdzielczych w liniach średnich napięć, bez przeprowadzania szczegółowej analizy układu sieci przyjmuje się, że ograniczniki o znamionowym prądzie wyładowczym **10 kA** stanowią wystarczająco skuteczną ochronę.

³⁾ w sieciach średnich napięć przepięcia wolnozmiennie występują najczęściej przy jednofazowych zwarcjach doziemnych, a ich wartość i czas trwania zależy od zastosowanego układu ochrony ziemnozwarciowej oraz od sposobu uziemienia punktu zerowego sieci

Ogranicznik między fazą a ziemią

Sieć z izolowanym punktem zerowym lub sieć z kompensacją prądu ziemnozwarciowego z nieznanym czasem t do wyłączenia zwarcia

W warunkach jednofazowego zwarcia do ziemi napięcie na pozostałych fazach może osiągnąć wartość U_m . Napięcie to może utrzymywać się długo, a jeżeli czas do wyłączenia zwarcia nie jest znany, to wymagane napięcie trwałej pracy U_c ogranicznika powinno wynosić:

$$U_c \geq U_m$$

Sieć z izolowanym punktem zerowym oraz z samoczynnym wyłączeniem zwarc doziemnych lub z wyłączeniem po znanym okresie czasu t

Dobór napięcia U_c dokonuje się pod kątem czasu trwania jednofazowego zwarcia doziemnego. Przepięcie wolnozmiennie na fazach nie uziemionych może osiągnąć w stosunku do ziemi wartość najwyższego napięcia sieci U_m . Jeżeli zwarcie doziemne jest wyłączane po czasie t , trwałe napięcie pracy ogranicznika powinno wynosić:

$$U_c \geq \frac{U_m}{T}$$

Sieć ze skutecznie uziemionym punktem zerowym

Jeżeli współczynnik zwarcia doziemnego $k_z \leq 1,4$ uważa się, że sieć ma skutecznie uziemiony punkt zerowy. W tym przypadku trwałe napięcie pracy ogranicznika powinno spełnić zależność:

$$U_c \geq \frac{U_m}{T \times \sqrt{3}} \times k_z$$

Uwaga: W żadnym jednak przypadku U_c nie może być mniejsze niż:

$$\frac{U_m}{\sqrt{3}}$$

Ogranicznik między fazami

Niezależnie od sposobu uziemienia punktu zerowego, dla ogranicznika instalowanego pomiędzy fazami, napięcie trwałej pracy U_c powinno być większe od najwyższego napięcia międzyprzewodowego, które może długotrwanie wystąpić w eksploatacji na zaciskach ogranicznika i powinno wynosić:

$$U_c \geq U_m \times 1,05$$

gdzie 1,05 jest współczynnikiem bezpieczeństwa przyjmowanym z uwagi na możliwą zawartość harmonicznych w napięciu roboczym sieci.

W przypadku instalowania ogranicznika między fazami zacisk oznaczony znakiem uziemienia może być dołączony do dowolnej z faz.

Ogranicznik między zerem transformatora a ziemią

Sieć z izolowanym punktem zerowym

Napięcie trwałej pracy ogranicznika powinno wynosić:

$$U_c \geq \frac{U_m}{T \times \sqrt{3}}$$

i zależy od spodziewanego czasu wyłączenia zwarcia doziemnego.







Sieć ze skutecznie uziemionym punktem zerowym ($k_z \leq 1,4$)

W przypadku zwarcia doziemnego w sieci ze skutecznie uziemionym punktem zerowym, przepięcie wolnozmiennie w nie uziemionym zerze transformatora nie przekracza wartości $0,46 \times U_m$, a czas wyłączenia zwarcia następuje szybciej niż w ciągu 3 s. Stąd zalecane napięcie trwałej pracy ogranicznika:

$$U_c \geq \frac{0,46 \times U_m}{T}$$

7. DANE TECHNICZNE

Tabela 3. DANE TECHNICZNE

	TYP	Napięcie znamionowe U_n	Napięcie trwałej pracy U_c	Napięcie obniżone przy znamionowym prądzie wyładowczym U_o nie wyższe niż	Napięcie obniżone przy stromym udarze prądowym	Napięcie obniżone łączeniowe 500 A	Minimalna droga upływu L dla wersji z normalną drogą upływu	Wysokość H
		kV*	kV*	kV**	kV**	kV**	mm	mm
	ASM 04	5,0	4,0	14,0	14,5	10,0	250	136
	ASM 05	6,3	5,0	17,5	18,3	12,6		
	ASM 06	7,5	6,0	21,0	21,8	15,0		
	ASM 07	8,8	7,0	24,5	25,5	17,6	370	186
	ASM 08	10,0	8,0	28,0	29,0	20,0		
	ASM 09	11,3	9,0	31,5	32,8	22,6		
	ASM 10	12,5	10,0	35,0	36,3	25,0		
	ASM 11	13,8	11,0	38,5	40,0	27,6		
	ASM 12	15,0	12,0	42,0	43,5	30,0		
	ASM 13	16,3	13,0	45,5	47,3	32,6	490	236
	ASM 14	17,5	14,0	49,0	50,8	35,0		
	ASM 15	18,8	15,0	52,5	54,5	37,6		
	ASM 16	20,0	16,0	56,0	58,8	40,0		
	ASM 17	21,3	17,0	59,5	61,8	42,6		
	ASM 18	22,5	18,0	63,0	65,3	45,0		
	ASM 19	23,8	19,0	66,5	69,0	47,6	610	286
	ASM 20	25,0	20,0	70,0	72,5	50,0		
	ASM 21	26,3	21,0	73,5	76,3	52,6		
	ASM 22	27,5	22,0	77,0	79,8	55,0		
	ASM 23	28,8	23,0	80,5	83,5	57,6		
	ASM 24	30,0	24,0	84,0	87,0	60,0		
	ASM 25	31,3	25,0	87,5	90,8	62,6	730	336
	ASM 26	32,5	26,0	91,0	94,3	65,0		
	ASM 27	33,8	27,0	94,5	98,0	67,6		
	ASM 28	35,0	28,0	98,0	101,5	70,0		
	ASM 29	36,3	29,0	101,5	105,3	72,6		
	ASM 30	37,5	30,0	105,0	108,8	75,0		
	ASM 33	41,3	33,0	115,5	119,8	82,6	850	386
	ASM 36	45,0	36,0	126,0	130,5	90,0		

*wartość skuteczna
**wartość maksymalna

- Częstotliwość znamionowa 48 - 62 Hz
- Warunki pracy – lokalizacja normalne *) – napowietrzna
- Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s 10 kA
- Długotrwały prąd wyładowczy 280 A [2000 μ s]
- Stabilność termiczna po:
 - pojedynczym granicznym udarze prądowym (4/10 μ s) 100 kA
 - dwóch uderzeniach prądowych 8/20 μ s (na bazie Qth) 0,55 C
- Wytrzymałowany prąd zwarcioowy 31,5 kA [200 ms]
- Znamionowa wartość powtarzalnie przenieszonego ładunku (Q_{rs}) 0,4 C
- Znamionowa wartość przenieszonego ładunku cieplnego (Q_{th}) 1,1 C
- Poziom wyładowań niepełnych przy $1,05 \times U_c$ $\ll 10$ pC
- Klasa i oznaczenie ogranicznika dystrybucyjne – DH

Obciążenia mechaniczne

- Wytrzymałość mechaniczna:
 - SLL 150 Nm
 - SSL 250 Nm
- Nośność 625 N

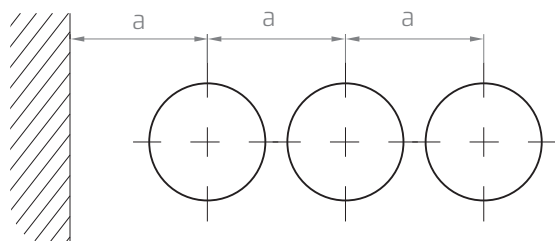
Dane montażowe

- Moment dokręcania wspornika izolacyjnego do konstrukcji 25 - 35 Nm
- Wytrzymałość na moment skręcający zacisk 50 Nm

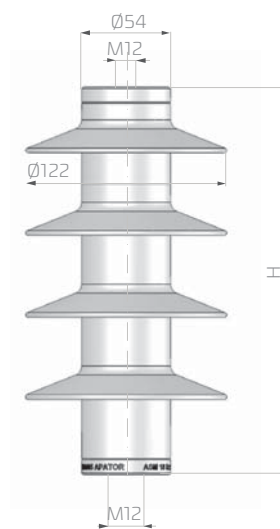
Minimalne odstępy w powietrzu zgodnie z PN-E-05115: 2002 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV”.

Tabela 4. DANE MONTAŻOWE

U_n	U_m	Minimalne odstępy w powietrzu a
[kV]	[kV]	[mm]
6	7,2	174
10	12	204
15	17,5	214
20	24	274
30	36	374



8. SZKIC WYMIAROWY

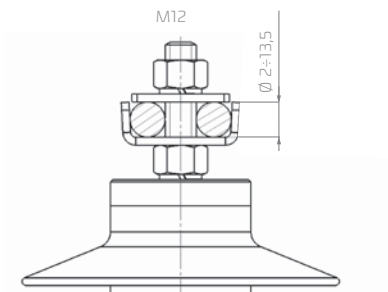


U_n – napięcie nominalne sieci
 U_m – najwyższe napięcie urządzenia
 a – odległość pomiędzy osią ogranicznika i konstrukcją uziemioną oraz pomiędzy osiami ograniczników sąsiednich faz

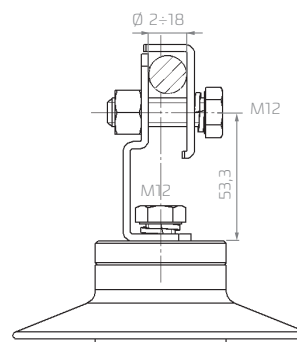
9. AKCESORIA

Akcesoria liniowe (górne)

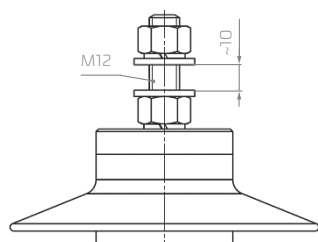
A



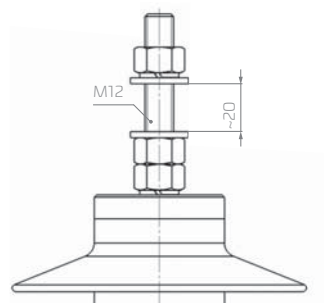
B



C

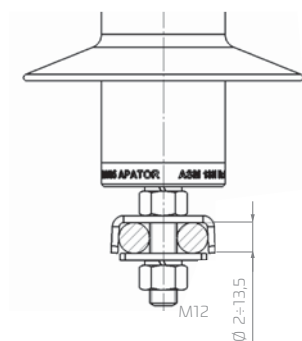


D

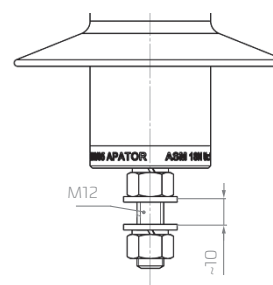


Akcesoria uziomowe (dolne)

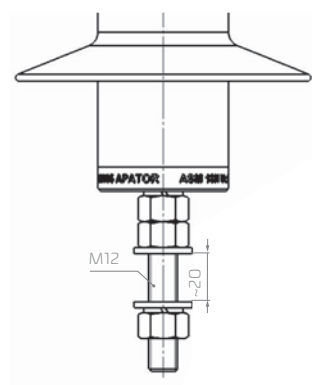
A



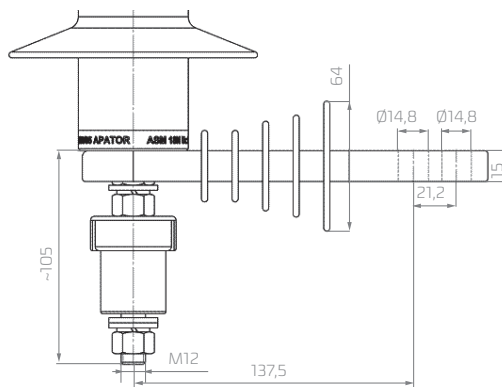
C



D



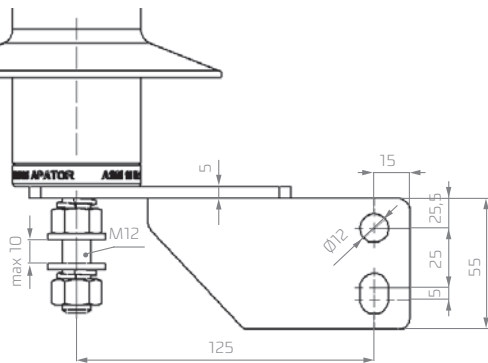
W3



wspornik izolacyjny z odłącznikiem

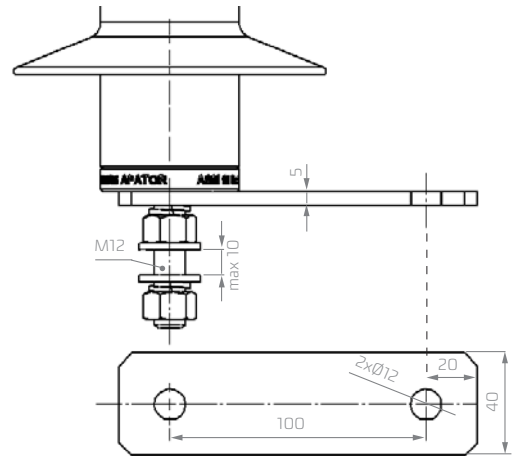
Akcesoria montażowe

W1



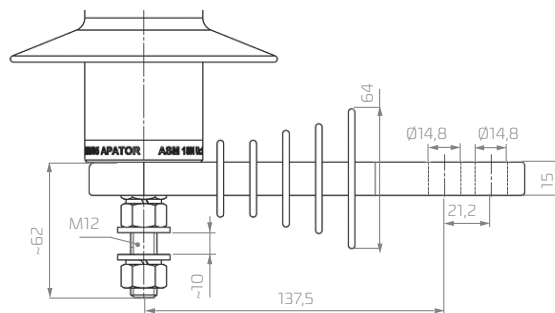
wspornik montażowy kątowy

W2



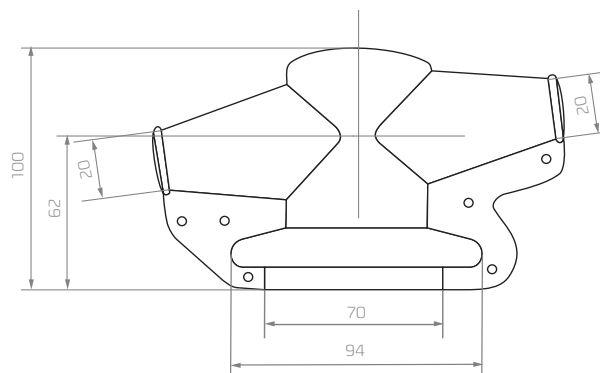
wspornik montażowy prosty

W4



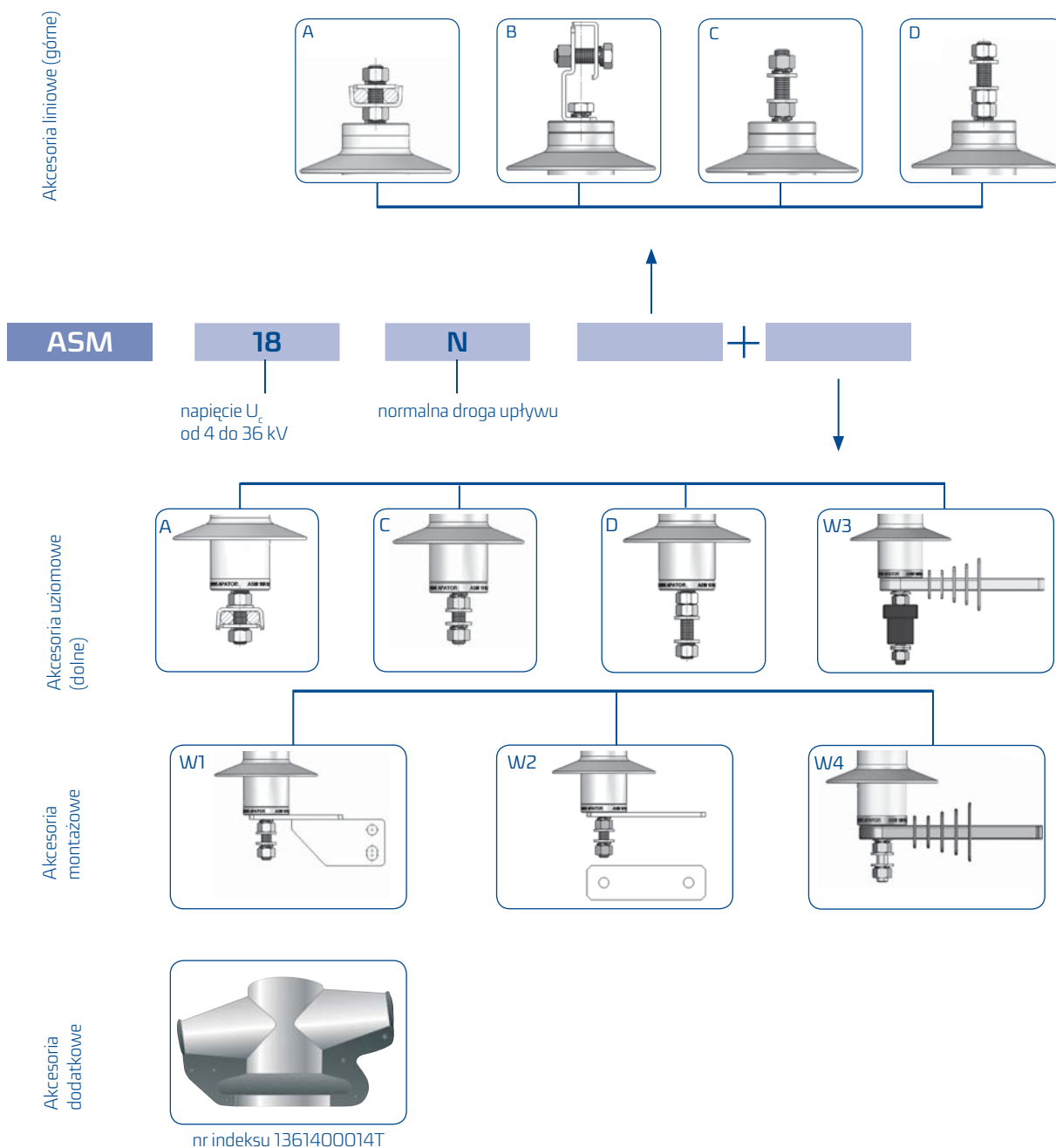
wspornik izolacyjny

Akcesoria dodatkowe



osłona zacisku

10. SPOSÓB ZAMAWIANIA

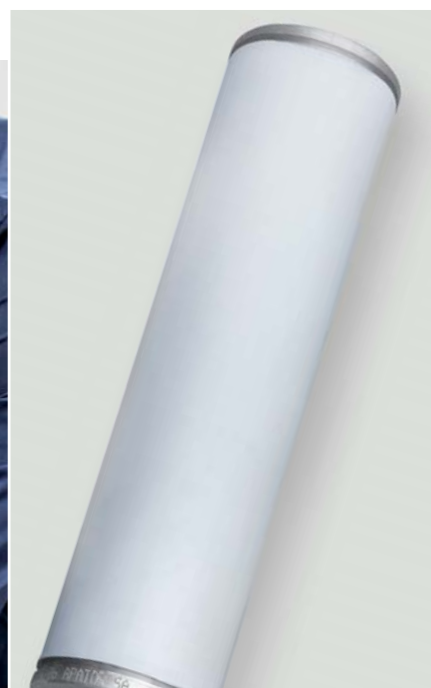


11. PRZYKŁAD ZAMAWIANIA

ASM 18 N+A+W3

ASM	oznaczenie	A	zacisk liniowy typu A
18	napięcie trwałej pracy	W3	wspornik izolacyjny z odłącznikiem
N	droga upływu		

UWAGA: Ograniczniki pakowane są po 1 sztuce wraz z zamówionymi akcesoriami. Akcesoria montażowe i dodatkowe zamawiane są jako osobna pozycja



ASW

do zastosowań wewnętrznych
w sieciach średnich napięć

- idealnie dopasowane do warunków wewnętrznych
- stabilne parametry w czasie trwałego oddziaływania napięcia roboczego
- bardzo duży wytrzymałowy prąd zwarciaowy
- szeroki wybór dostępnych wykonania napięciowych

1. ZASTOSOWANIE

Do ochrony izolacji urządzeń elektroenergetycznych prądu przemiennego przed niszczącym działaniem przepięć piorunowych i łączeniowych.



farma wiatrowa



stacja transformatorowa 15/0,4 kV



ASW jako zabezpieczenie kabla w polu liniowym stacji

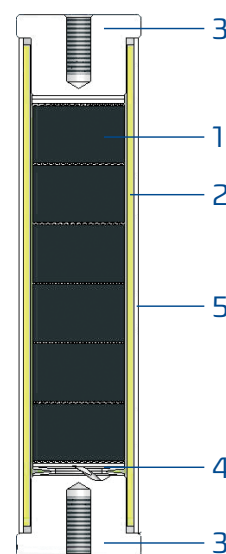
2. WARUNKI PRACY

- wewnętrzne
- temperatura pracy i przechowywania od -45°C do $+55^{\circ}\text{C}$
- częstotliwość napięcia sieci nie powinna być mniejsza niż 48 Hz i większa niż 62 Hz
- wartość skuteczna napięcia przemiennego doprowadzonego długotrwale do zacisków ogranicznika nie powinna przekraczać jego napięcia trwałej pracy U_c
- wartość skuteczna składowej okresowej prądu zwarcia w miejscu zainstalowania ogranicznika nie powinna być większa niż 31,5 kA
- pozycja pracy ograniczników ASW może być dowolna: od pionowej do poziomej, gdy moment dokręcania śrub $M_s \leq 20 \text{ Nm}$, a moment gnący $M_g \leq 250 \text{ Nm}$

3. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Podstawową częścią ogranicznika jest stos warystorów (1) wykonanych z tlenku cynku z dodatkiem szeregu tlenków innych metali. Warystory wykonane wg wyspecjalizowanej technologii ceramicznej charakteryzują się wysoką nieliniowością charakterystyki napięciowo-prądowej, dużą obciążalnością prądową i stabilnością parametrów elektrycznych w ciągu długoletniej pracy pod napięciem roboczym. Stos warystorów znajduje się w materiale izolacyjnym, który stanowi obudowę wewnętrzną (2) ogranicznika i zapewnia bardzo dobrą wytrzymałość mechaniczną. Z obu stron znajdują się elektrody z aluminium. (3) Styki elektryczne między warystorami i elektrodami zapewnia odpowiedni docisk (4). Osłona zewnętrzna ogranicznika (5) wykonana jest z silikonu LSR o bardzo dobrych własnościach elektroizolacyjnych. Konstrukcja formy do bezpośredniego wtrysku silikonu LSR zapewnia usunięcie pęcherzyków powietrza z wnętrza ogranicznika. Jest to potwierdzone w jednej z prób wyrobu – pomiarze wyładowań niezupełnych.

Zasada działania jest następująca: przy napięciu roboczym przez ogranicznik płynie prąd czynny rzędu mikroamperów. Każdy wzrost napięcia na linii, a więc i na zaciskach ogranicznika, powoduje natychmiastowy wzrost prądu.



ogranicznik ASW 18

Przewodność warystorów wzrasta, zgodnie z ich charakterystyką napięciowo-prądową i ładunek przepięcia jest odprowadzany przez ogranicznik do ziemi. Spadek napięcia na ogranicznikach, zwany napięciem obniżonym, przy prawidłowym doborze ogranicznika do warunków pracy, nie przekracza wartości bezpiecznej dla chronionej izolacji. Powrót do napięcia roboczego kończy działanie ogranicznika, który przechodzi w stan oczekiwania na kolejne przepięcie oddając otoczeniu energię cieplną. Działanie ogranicznika nie powoduje żadnych zakłóceń w pracy sieci. Prąd zwarcia, jaki może płynąć przez warystory w przypadku ich uszkodzenia nie powoduje gwałtownego i niebezpiecznego dla otoczenia rozerwania osłony, jak może to mieć miejsce w ogranicznikach z osłoną porcelanową i nie wymaga stosowania odpowiednich zabezpieczeń nadciśnieniowych.

4. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

PN-EN 60099-4: 2015-01 „Ograniczniki przepięć – Część 4: Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego”

5. ZALETY

- wysoki stopień ochrony
- stabilność parametrów elektrycznych w czasie trwałego oddziaływania napięcia roboczego
- duża zdolność pochłaniania energii
- długa trwałość eksploatacyjna
- mniejsza masa w porównaniu z ogranicznikami porcelanowymi
- szeroki asortyment akcesoriów montażowych, pozwalający użytkownikowi na ich dobór, stosowanie do indywidualnych potrzeb

6. PODSTAWOWE ZASADY DOBORU

Właściwy dobór ogranicznika o parametrach dostosowanych do miejsca i warunków pracy, decyduje w dużej mierze o skuteczności ochrony oraz o trwałości samego ogranicznika. Prawidłowy dobór ma na celu, przede wszystkim zapewnienie optymalnych warunków ochrony izolacji chronionych obiektów.

Wybór ogranicznika należy poprzedzić zebraniem kompletnych i wiarygodnych informacji na temat:

- sieci elektroenergetycznej, w której zostanie zainstalowany ogranicznik,
- warunków pracy przewidywanych w miejscu zainstalowania,
- obiektów chronionych.

Charakterystyka sieci powinna dotyczyć takich podstawowych parametrów, jak:

- najwyższe napięcie sieci,
- częstotliwość napięcia,
- współczynnik zwarcia doziemnego sieci i stopień stabilności warunków, jakie kształtują jego wartość,
- maksymalny czas trwania zwarcia doziemnego,
- maksymalna wartość przepięć wolnozmiennych (dynamicznych) oraz maksymalny czas ich trwania,
- prąd zwarcia w miejscu zainstalowania ogranicznika.

Warunki pracy przewidziane dla ogranicznika powinny uwzględniać:

- temperaturę otaczającego powietrza,
- wysokość miejsca instalowania nad poziomem morza,
- warunki zabrudzeniowe,
- inne ewentualne zagrożenia dla ogranicznika,
- przewidywaną pozycję pracy,
- przewidywane miejsce i sposób instalowania,
- przewidywane obciążenia mechaniczne,
- ewentualne ograniczenia odległości międzyfazowych.

Odnośnie obiektów chronionych celowa jest znajomość następujących informacji:

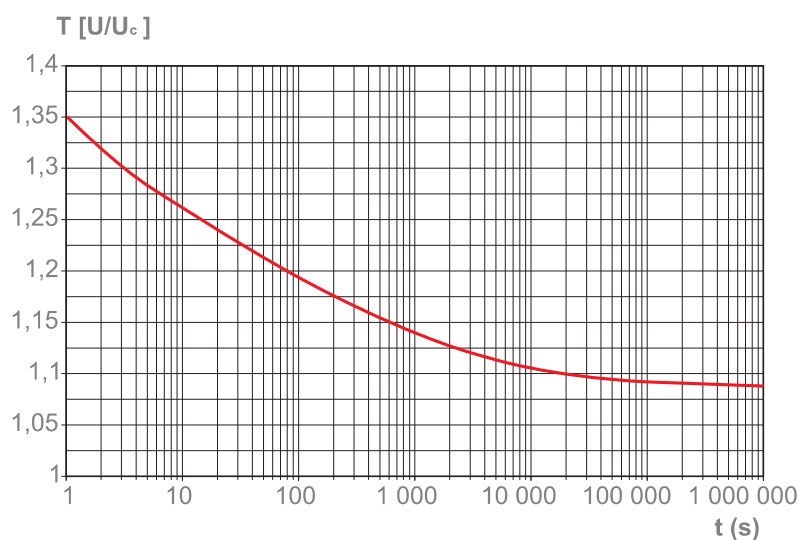
- rodzaj aparatury podlegającej ochronie,
- sposób włączenia do sieci,
- długość odcinków kablowych, jeżeli są stosowane,
- znamionowe napięcie probiercze izolacji chronionej aparatury,
- przewidywana maksymalna długość przewodów między ogranicznikiem a aparaturą podlegającą ochronie.

Najważniejszym parametrem ogranicznika beziskiernikowego jest napięcie trwałej pracy U_c . Z napięciem tym wiążą się inne parametry, a głównie gwarantowany poziom ochrony.

Wybór napięcia trwałej pracy U_c

Generalnie przy wyborze napięcia trwałej pracy muszą być spełnione dwa podstawowe warunki:

- U_c powinno być większe od napięcia sieciowego, które może długotrwanie wystąpić w warunkach eksploatacji na zaciskach ogranicznika,
- wytrzymałość ogranicznika na przepięcia wolnozmiennie powinna być wyższa od spodziewanych w sieci przepięć wolnozmiennych, tzn. charakterystyka napięciowo-czasowa wytrzymałości T ogranicznika powinna przebiegać powyżej wartości spodziewanych przepięć, jakie mogą wystąpić w sieci⁴⁾.



wykres 2. typowa charakterystyka wytrzymałości T na przepięcia wolnozmiennie (dorywcze)

Wybór znamionowego prądu wyładowczego

Dla ochrony transformatorów rozdzielczych w liniach średnich napięć, bez przeprowadzania szczegółowej analizy układu sieci przyjmuje się, że ograniczniki o znamionowym prądzie wyładowczym **10 kA** stanowią wystarczająco skuteczną ochronę.

⁴⁾ w sieciach średnich napięć przepięcia wolnozmiennie występują najczęściej przy jednofazowych zwarciach doziemnych, a ich wartość i czas trwania zależy od zastosowanego układu ochrony ziemnozwarciowej oraz od sposobu uziemienia punktu zerowego sieci

7. DANE TECHNICZNE

Tabela 5. DANE TECHNICZNE

TYP	Napięcie znamionowe U_n	Napięcie trwałej pracy U_c	Napięcie obniżone przy znamionowym prądzie wyładowczym U_0 nie większe niż	Napięcie obniżone przy stromym udarze prądowym	Napięcie obniżone łącznie 500 A	Minimalna droga upływu L dla wersji z normalną drogą upływu	Wysokość H
	kV*	kV*	kV**	kV**	kV**	mm	mm
ASW 04	5,0	4,0	14,0	14,5	10,0	116	136
ASW 05	6,3	5,0	17,5	18,3	12,6		
ASW 06	7,5	6,0	21,0	21,8	15,0		
ASW 07	8,8	7,0	24,5	25,5	17,6	166	186
ASW 08	10,0	8,0	28,0	29,0	20,0		
ASW 09	11,3	9,0	31,5	32,8	22,6		
ASW 10	12,5	10,0	35,0	36,3	25,0		
ASW 11	13,8	11,0	38,5	40,0	27,6		
ASW 12	15,0	12,0	42,0	43,5	30,0		
ASW 13	16,3	13,0	45,5	47,3	32,6	216	236
ASW 14	17,5	14,0	49,0	50,8	35,0		
ASW 15	18,8	15,0	52,5	54,5	37,6		
ASW 16	20,0	16,0	56,0	58,0	40,0		
ASW 17	21,3	17,0	59,5	61,8	42,6		
ASW 18	22,5	18,0	63,0	65,3	45,0		
ASW 19	23,8	19,0	66,5	69,0	47,6	266	286
ASW 20	25,0	20,0	70,0	72,5	50,0		
ASW 21	26,3	21,0	73,5	76,3	52,6		
ASW 22	27,5	22,0	77,0	79,8	55,0		
ASW 23	28,8	23,0	80,5	83,5	57,6		
ASW 24	30,0	24,0	84,0	87,0	60,0		
ASW 25	31,3	25,0	87,5	90,8	62,6	316	336
ASW 26	32,5	26,0	91,0	94,3	65,0		
ASW 27	33,8	27,0	94,5	98,0	67,6		
ASW 28	35,0	28,0	98,0	101,5	70,0		
ASW 29	36,3	29,0	101,5	105,3	72,6		
ASW 30	37,5	30,0	105,0	108,8	75,0		
ASW 33	41,3	33,0	115,5	119,8	82,6	366	386
ASW 36	45,0	36,0	126,0	130,5	90,0		

*wartość skuteczna

**wartość maksymalna

- Częstotliwość znamionowa 48 - 62 Hz
- Warunki pracy – lokalizacja normalne - wewnątrzowa
- Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s 10 kA
- Długotrwały prąd wyładowczy 280 A [2000 μ s]
- Stabilność termiczna po:
 - pojedynczym granicznym udarze prądowym (4/10 μ s) 100 kA
 - dwóch uderzeniach prądowych 8/20 μ s (na bazie Qth) 0,55 C
- Wytrzymałowany prąd zwarciovowy 31,5 kA [200 ms]
- Znamionowa wartość powtarzalnie przenieszonego ładunku (Q_{rs}) 0,4 C
- Znamionowa wartość przenieszonego ładunku cieplnego (Q_{th}) 1,1 C
- Poziom wyładowań niezupełnych przy $1,05 \times U_c$ $\ll 10$ pC
- Klasa i oznaczenie ogranicznika dystrybucyjne – DH

Obciążenia mechaniczne

- Wytrzymałość mechaniczna:
 - SLL 150 Nm
 - SSL 250 Nm
- Nośność 625 N

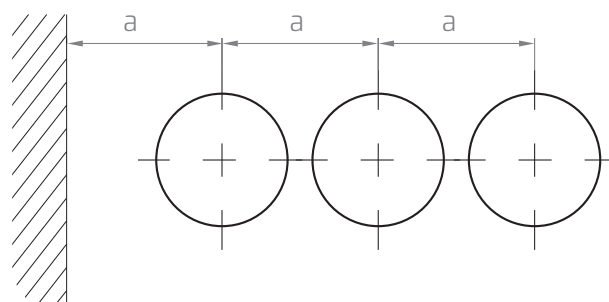
Dane montażowe

- Moment dokręcania wspornika izolacyjnego do konstrukcji 25 - 35 Nm
- Wytrzymałość na moment skręcający zacisk 50 Nm

Minimalne odstępy w powietrzu zgodnie z PN-E-05115: 2002 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV”.

Tabela 6. Dane montażowe

U_n	U_m	Minimalne odstępy w powietrzu a
[kV]	[kV]	[mm]
6	7,2	144
10	12	174
15	17,5	214
20	24	274
30	36	374



U_n – napięcie nominalne sieci, U_m – najwyższe napięcie urządzenia, a – odległość pomiędzy osią ogranicznika i konstrukcją uziemioną oraz pomiędzy osiami ograniczników sąsiednich faz

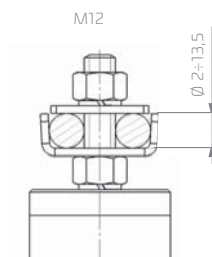
8. SZKIC WYMIAROWY



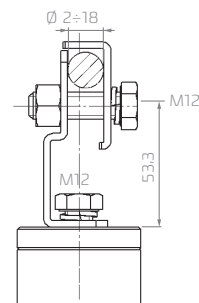
9. AKCESORIA

Akcesoria liniowe (górne)

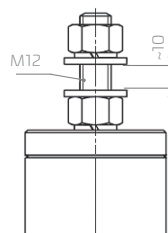
A



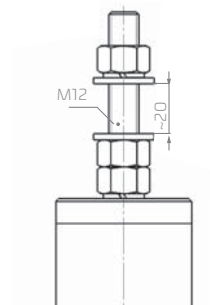
B



C

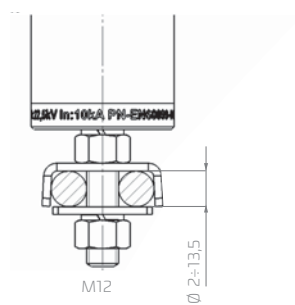


D

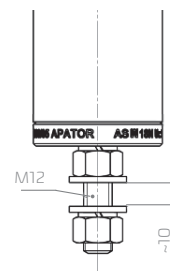


Akcesoria uziomowe (dolne)

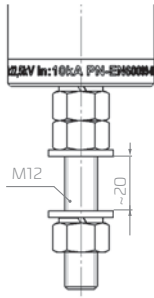
A



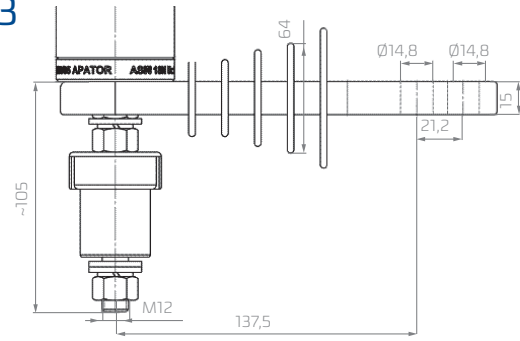
C



D



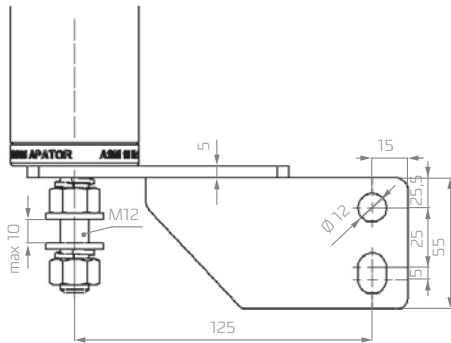
W3



wspornik izolacyjny z odłącznikiem

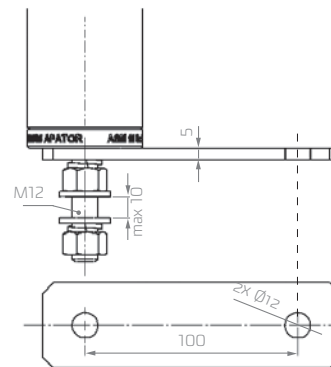
Akcesoria montażowe

W1



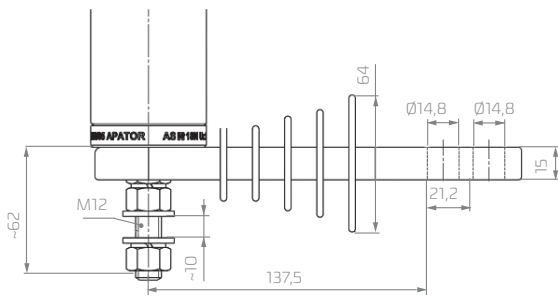
wspornik montażowy kątowny

W2



wspornik montażowy prosty

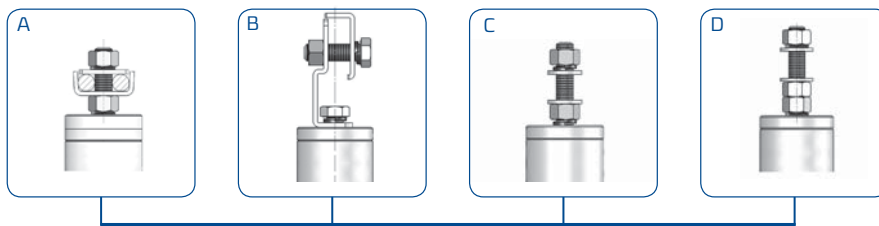
W4



wspornik izolacyjny

10. SPOSÓB ZAMAWIANIA

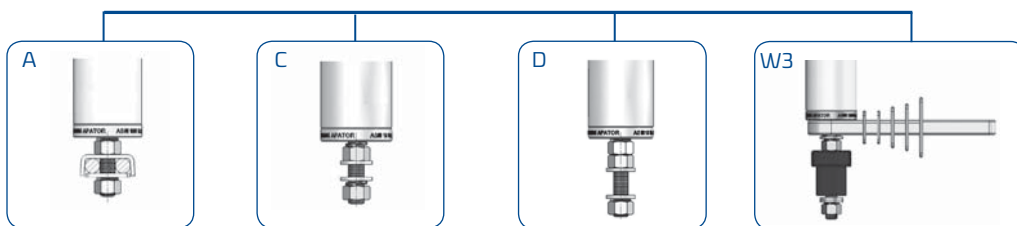
Akcesoria liniowe (górne)



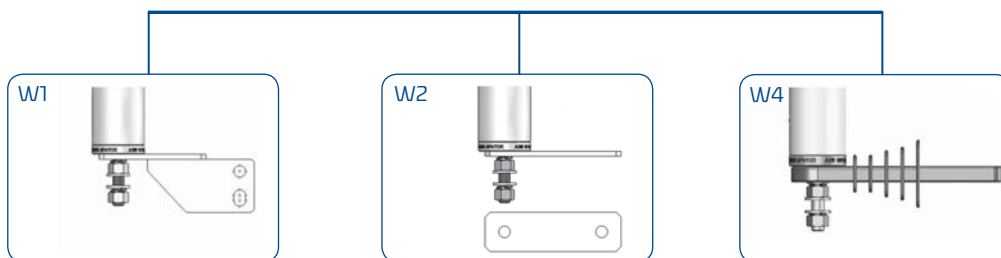
ASW 18 +

napięcie U_c
od 4 do 36 kV

Akcesoria uziomowe (dolne)



Akcesoria montażowe



wspornik montażowy kątowy

wspornik montażowy prosty

wspornik izolacyjny

11. PRZYKŁAD ZAMAWIANIA

ASW18+A+W3

ASW	oznaczenie	A	zaczep liniowy typu A
18	napięcie trwałej pracy	W3	wspornik izolacyjny z odłącznikiem

UWAGA: Ograniczniki pakowane są po 1 sztuce wraz z zamówionymi akcesoriami. Akcesoria montażowe zamawiane są jako osobna pozycja

NOTATKI

Dane prezentowane w karcie są aktualne na dzień jej wydania.
Producent zastrzega sobie prawo dokonywania zmian i ulepszeń w produktach bez wcześniejszego powiadomienia.
Niniejsza publikacja ma charakter informacyjny i nie stanowi oferty w rozumieniu prawa cywilnego.



Apator SA

ul. Gdańska 4a, lok. C4, 87-100 Toruń

Adres do korespondencji:

Apator SA Centrum

Ostaszewo 57C, 87-148 Łysomice

E-mail: apator@apator.com

Centrala, tel.: +48 56 61 91 111, Fax: +48 56 61 91 295