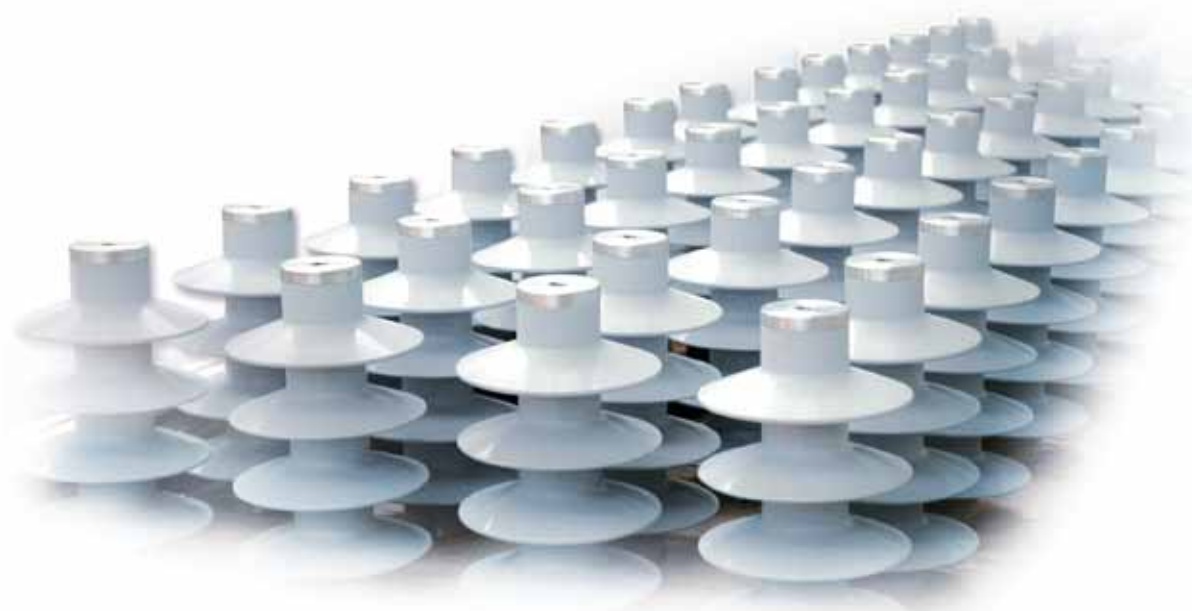




Napowietrzne ograniczniki przepięć średniego napięcia

ASM



Wizja Grupy Apator

Lider Europy Środkowo-Wschodniej
w zakresie systemów i aparatury pomiarowej
oraz aparatury łącznikowej

www.apator.eu



ZASTOSOWANIE

Ograniczniki ASM są przeznaczone do ochrony izolacji urządzeń elektroenergetycznych prądu przemiennego przed niszczącym działaniem przepięć piorunowych i łączeniowych.

WARUNKI PRACY

Ograniczniki ASM przystosowane są do pracy w warunkach napowietrznych (w klimacie umiarkowanym), jak i wewnętrznych, w temperaturze od -55°C (218 K) do $+55^{\circ}\text{C}$ (328 K) na wysokości do 1000 m n.p.m. Częstotliwość napięcia sieci nie powinna być mniejsza niż 48 Hz i większa niż 62 Hz. Wartość skuteczna napięcia przemiennego doprowadzo-

nego długotrwale do zacisków ogranicznika nie powinna przekraczać jego napięcia trwałej pracy U_c . Natomiast 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.

BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Podstawową częścią ogranicznika jest stos warystorów wykonanych z tlenku cynku z dodatkiem szeregu tlenków innych metali. Warystory wykonane technologią ceramiczną 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 ogranicznika i zapewnia bardzo dobrą wytrzymałość mechaniczną. Z obu stron znajdują się elektrody z aluminium. Styk elektryczny między warystorami i elektrodami zapewniony jest przez odpowiedni docisk. Osłona zewnętrzna ogranicznika – jednoczęściowa i jednolita – 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.

Zaletami silikonu LSR są również:

- elastyczność nawet w niskich temperaturach,
- wysoka wytrzymałość mechaniczna,
- odporność na wpływy atmosferyczne, promieniowanie ultrafioletowe i ciepło,
- bardzo dobre właściwości hydrofobowe,
- duża wytrzymałość na starzenie,
- mniejsza masa w porównaniu z ogranicznikami porcelanowymi.



Ogranicznik ASM

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 jednocześnie 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 charaktery-

styką 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 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.

OKREŚLENIA

Napięcie trwałej pracy ogranicznika U_c – jest to najwyższa, dopuszczalna wartość skuteczna napięcia o częstotliwości sieciowej, która może być trwale przyłożona do zacisku ogranicznika.

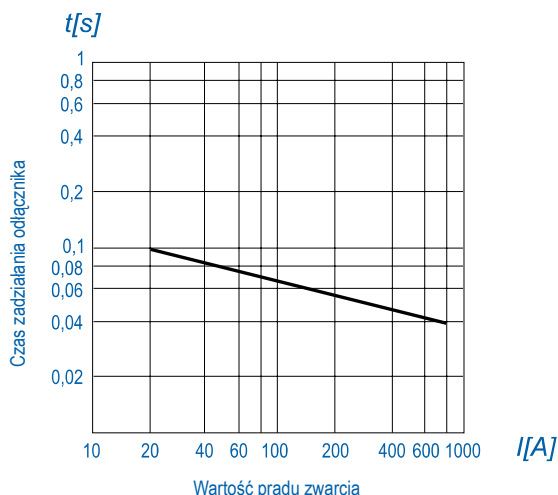
Napięcie znamionowe ogranicznika U – jest to najwyższa, dopuszczalna wartość skuteczna napięcia o częstotliwości sieciowej pomiędzy zaciskami ogranicznika, przy której jest zapewnione jego poprawne działanie, w warunkach chwilowego przepięcia, sprawdzone w próbie działania jako napięcie 10-sekundowe. Napięcie znamionowe jest wykorzystywane jako parametr odniesienia do określenia charakterystyk działania.

Zdolność pochłaniania energii E – jest to maksymalna wartość energii wyrażona w kJ, którą ogranicznik jest zdolny zaabsorbować bez „rozbiegania cieplnego”. Doprowadzenie energii do ogranicznika powoduje wzrost temperatury warystorów. Ponieważ prąd warystorów rośnie ze wzrostem temperatury, wzrasta moc wydzielana w ograniczniku pod wpływem przemiennego napięcia roboczego. Jeżeli moc ta jest większa od mocy odprowadzanej na zewnątrz (chłodzenie), następuje dalszy ciągły wzrost temperatury i tzw. „rozbieganie cieplne” ogranicznika, a w konsekwencji jego uszkodzenie.

Znamionowy prąd wyładowczy – jest to wartość szczytowa uderu prądowego o kształcie 8/20, przy którym określony jest piorunowy poziom ochrony ogranicznika.



Ogranicznik ASM z odłącznikiem i wspornikiem izolacyjnym



WYKRES 1 Charakterystyka czasowo-prądowa odłącznika

Graniczny prąd wyładowczy – jest to wartość szczytowa piorunowego prądu wyładowczego o kształcie 4/10, który jest stosowany do sprawdzania odporności ogranicznika na narażenia związane z bliskim lub bezpośrednim uderzeniem pioruna.

Poziom ochrony ogranicznika U_p – jest to napięcie obniżone przy znamionowym prądzie wyładowczym. Jest to podstawowy parametr stanowiący o stopniu skuteczności układu ochrony.

Wytrzymałość zwarcia ogranicznika – jest to najwyższa wartość prądu zwarcia sieci w miejscu zainstalowania ogranicznika, którą uszkodzony ogranicznik wytrzyma bez uszkodzenia, mogącego stanowić zagrożenie dla otoczenia.

Ogranicznik może być wyposażony w odłącznik, który w prosty sposób sygnalizuje jego uszkodzenie. W przypadku pojawienia się prądu zwarcia 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.

TABELA 1 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 strumym udarze prądowym	Napięcie obniżone łączeniowe 500 A	Minimalna droga upływu L dla wersji z normalną drogą upływu	Wysokość H
	kV _{sk}	kV _{sk}	kV _{max}	kV _{max}	kV _{max}	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		

- Częstotliwość znamionowa 48-62 Hz
- Warunki pracy – lokalizacja Normalne – Napowietrzna
- Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s 10 kA
- Klasa rozładowania linii 1
- Długotrwały prąd wyładowczy 280 A [2000 μ s]
- Graniczny prąd wyładowczy 4/10 μ s 100 kA
- Wytzymywany prąd zwarciový 31,5 kA [200 ms]
- Zdolność pochłaniania energii E/1 kV (U_o) 4,4 [kJ]
- Zdolność pochłaniania energii E/1 kV (U_o) 3,5 [kJ]

OBCIĄŻENIA MECHANICZNE

- Moment gnący 250 Nm
- Graniczny moment skręcający 250 Nm
- Nośność 625 N

DANE MONTAŻOWE

- Moment dokręcania wspornika izolacyjnego do konstrukcji 25 - 35 Nm
- Moment dokręcania zacisków liniowych i uziomowych do ogranicznika 18 - 20 Nm

BADANIA KONTROLNE WARYSTORÓW I OGRANICZNIKÓW

Metody badań i kryteria oceny określone są szczegółowo przez każdego producenta.

W Apatorze produkcja ograniczników przepięć jest ściśle kontrolowana, począwszy od surowców i materiałów, poprzez części i podzespoły, kończąc na gotowym wyrobie.

Program badań warystorów jest wpisany w proces technologiczny produkcji wielkoseryjnej i obejmuje:

- sprawdzenie surowców,
- sprawdzenie własności fizycznych i parametrów technologicznych w poszczególnych fazach przygotowania masy, takich jak:
 - stopień rozdrobnienia surowców,
 - lepkość zawiesiny wodnej surowców,
 - wilgotność i skład granulometryczny granulatu,
 - gęstość prasowania itp.

Technologia produkcji warystorów, w dużym uproszczeniu, polega na bardzo dokładnym wieloetapowym mieszanii wszystkich składników: tlenku cynku, stanowiącego główny składnik masy warystora z odpowiednimi domieszkami, głównie tlenku bizmutu i innych metali, prasowaniu cylindrycznych kształtek warystorowych i spiekaniu ich w wysokiej temperaturze. Następnie metalizowane są powierzchnie

czołowe, a powierzchnie boczne pokryte odpowiednim materiałem elektroizolacyjnym.

Badania elektryczne warystorów obejmują:

- selekcję pod względem wytrzymałości energetycznej,
- pomiar napięcia obniżonego,
- pomiar napięcia klasyfikacji,
- próbę przyspieszonego starzenia.

Każdy nowy typ warystora, jak również każda zmiana materiału czy zmiana technologiczna powoduje przeprowadzenie badań pełnych, które oprócz ww. obejmują:

- sprawdzenie wytrzymałości na graniczny prąd wyładowczy i udary prądowe długotrwałe.

Próby wyrobu przeprowadzane są również na każdym ograniczniku przepięć po to, by stwierdzić, że produkt ten spełnia wymagania zawarte w specyfikacji technicznej. Jest to:

- pomiar napięcia klasyfikacji,
- pomiar wyładowań niepełnych,
- szczegółowe oględziny zewnętrzne.

Wszystkie te badania, łącznie z uprzednio wykonaną próbą typu, są gwarancją skuteczności działania oraz trwałości i niezawodności ograniczników.

ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

Norma zharmonizowana **PN-EN 60099-4:2005 (U)** Ograniczniki przepięć. Część 4: Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego. Próby typu ograniczników

przepięć ASM zostały wykonane w Laboratorium Badawczym Aparatury Rozdzielczej Instytutu Elektrotechniki w Warszawie.

DOBÓR

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 stopnia stabilności warunków jakie kształtują jego wartość,
- maksymalny czas trwania zwarcia doziemnego,
- maksymalna wartość przepięć wolnozmiennych (dynamicznych) oraz maksymalny czas ich trwania,
- prąd zwarcowy 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.

Odnosnie 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,
- przewidywaną maksymalną 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.

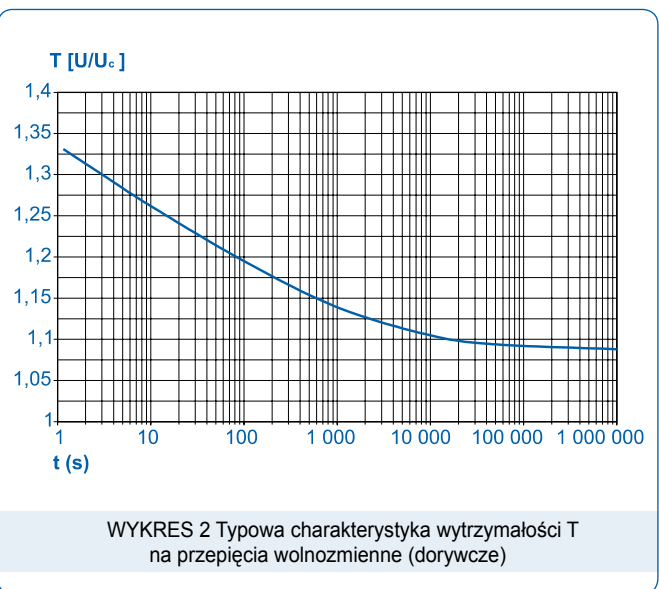
WYBÓR NAPIĘCIA TRWAŁEJ PRACY

W pierwszym rzędzie dokonywany jest wybór napięcia trwałej pracy U_c jako najważniejszego parametru ogranicznika. Generalnie przy wyborze 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 przebiecia wolnozmiennne powinna być wyższa od spodziewanych w sieci przebiegów wolnozmiennych, tzn. charakterystyka napięciowo-czasowa wytrzymałości T ogranicznika powinna przebiegać powyżej wartości spodziewanych przebiegów, jakie mogą wystąpić w sieci*.

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.

* W sieciach średnich napięć przebiecia wolnozmiennne występują najczęściej przy jednofazowych zwarcich doziemnych, a ich wartość i czas trwania zależy od zastosowanego układu ochrony ziemnozwarciowej oraz od sposobu uziemienia punktu zerowego sieci.



PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

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 wyłączaniem zwarć doziemnych lub z wyłączaniem po znanym okresie czasu t .

Dobór napięcia U_c dokonuje się pod kątem czasu trwania jednofazowego zwarcia doziemnego. Przebiecie wolnozmiennne 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 długotrwale 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 wyłączania zwarcia doziemnego.

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

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

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

INSTALOWANIE

Sprawdzić, czy dane techniczne na tabliczce znamionowej ogranicznika odpowiadają specyfikacji projektowej lub remontowej obiektu. Ograniczniki należy umieszczać możliwie blisko obiektu chronionego z zachowaniem odległości podanych w danych montażowych i zapewnić im jak najmniejszą rezystancję uziemienia ($R_z \leq 10 \Omega$). Zaleca się, aby odległość między obiektem chronionym a ogranicznikiem (mierzona wzdłuż przewodów) nie przekraczała następujących wartości:

- w przypadku słupa drewnianego z nie uziemioną poprzeczką $< 2,0$ m,
- w przypadku słupa drewnianego z uziemioną poprzeczką $< 3,5$ m,
- w przypadku słupa betonowego $< 2,0$ m.

Jednakże w przypadku trudności w zainstalowaniu ogranicznika blisko obiektu chronionego, odległość ta nie powinna być większa niż 20 m (najlepszym sposobem ochrony obiektu przed przepięciami jest instalowanie ogranicznika bezpośrednio na chronionym obiekcie).

Ograniczniki są przystosowane do zawieszania na zacisku liniowym. Połączenia uziomowe i liniowe ograniczników należy wykonać przewodami o przekroju nie mniejszym niż 16 mm² (miedź), 35 mm² (aluminium) i 50 mm² (stal). Połączenia te powinny być wykonane najkrótszą drogą.

W przypadku łączenia ogranicznika z uziemieniem lub przewodem liniowym z wykorzystaniem przewodów miedzianych, należy zwrócić

szczególną uwagę, aby przewody te bezpośrednio nie stykały się z aluminium elektrodami ogranicznika. Połączenie to powinno być zawsze realizowane poprzez stalowy element pośredniczący np. podkładkę lub nakrętkę z powłoką ochronną dla zastosowań wewnętrznych lub nierdzewną dla zastosowań napowietrznych. Połączenie to może być również realizowane z zastosowaniem np. końcówki kablowej rurowej lub oczkowej.

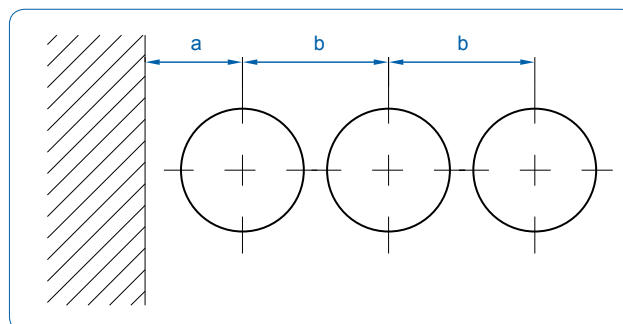
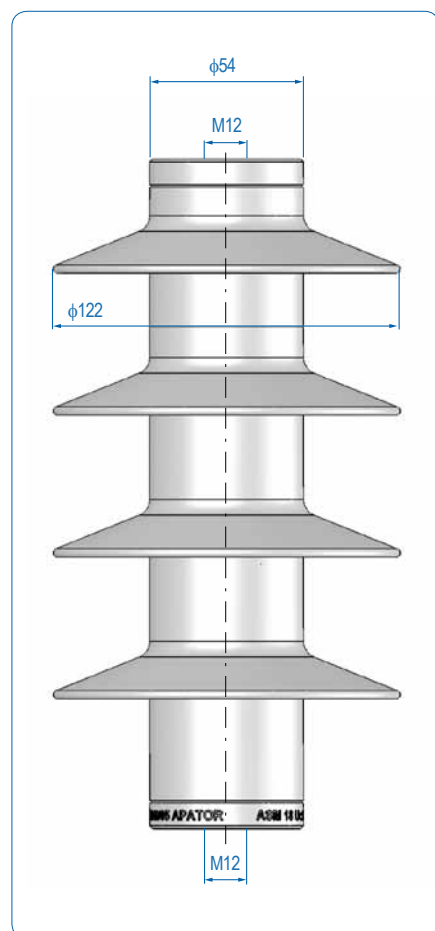
W przypadku, gdy wyposażenie dodatkowe jest dostarczone jako nie zamontowane należy je odpowiednio zamontować do ogranicznika.

Ogranicznik może być również wykorzystany jako pomocniczy izolator wsporczy np. w słupowych stacjach transformatorowych, gdzie rolę taką zazwyczaj pełni izolator ceramiczny zapewniający bezpieczną odległość przewodów liniowych od stalowych elementów konstrukcyjnych. Zastosowanie ogranicznika w tej roli pozwoli na wyeliminowanie pośrednich izolatorów, jak również zapewni bliskie sąsiedztwo ogranicznika względem obiektu chronionego.

Przy pracach instalacyjno-montażowych ograniczników należy zwrócić uwagę, aby moment dokręcania śrub nie przekraczał $M_s \leq 50$ Nm, a moment gnący $M_g \leq 250$ Nm, dotyczy to również warunków eksploatacji. Przy zachowaniu tych warunków – pozycja pracy ograniczników ASM może być dowolna: od pionowej do poziomej.

TABELA 2 DANE MONTAŻOWE

Typ ogranicznika	Napięcie trwałej pracy [V]	Napięcie znamionowe [V]	Minimalna odległość	
			Pomiędzy osią ogranicznika i konstrukcją uziemioną „a”	Pomiędzy osiami ograniczników sąsiednich faz „b”
			mm	mm
ASM 06	6,0	7,5	106	141
ASM 12	12,0	15,0	172	206
ASM 18	18,0	22,5	239	271
ASM 24	24,0	30,0	306	336
ASM 30	30,0	37,5	370	401
ASM 36	36,0	45,0	436	466



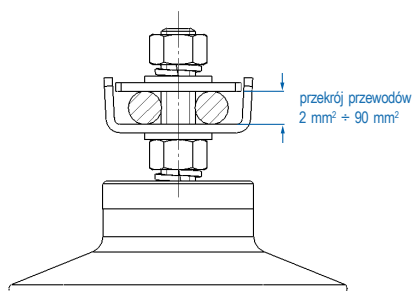
UWAGA!

Podczas eksploatacji ograniczników należy przestrzegać postanowień zawartych w Przepisach Eksploatacji Urządzeń Elektroenergetycznych kraju eksploatacji.

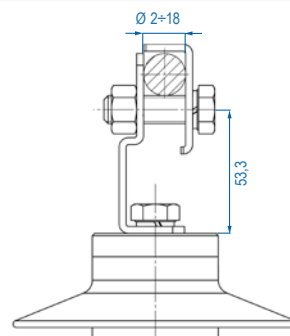
Przy stosowaniu minimalnych odległości w miejscu zainstalowania, powinny być też brane pod uwagę lokalne przepisy.

ZACISKI LINIOWE

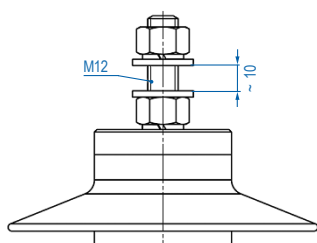
A



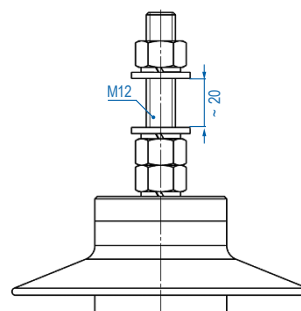
B



C

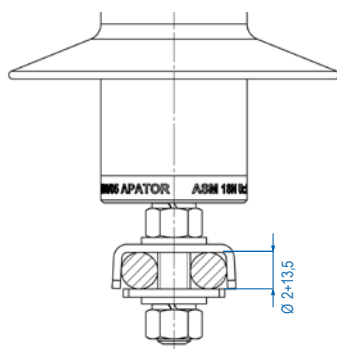


D

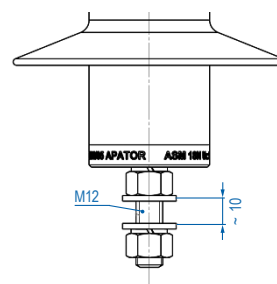


ZACISKI UZIOMOWE

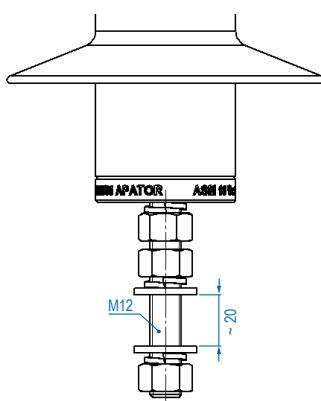
A



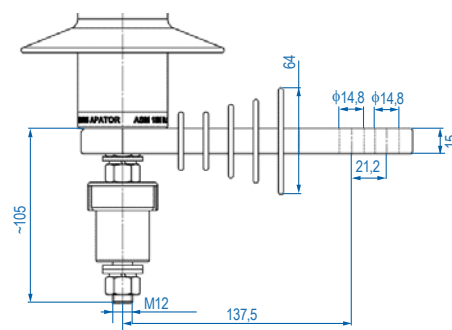
C



D



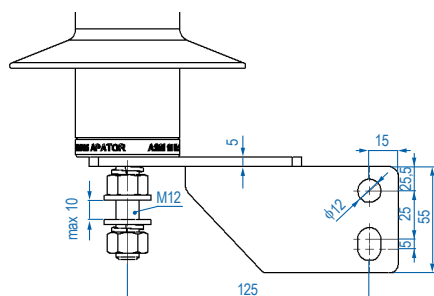
W3



Wspornik izolacyjny z odłącznikiem

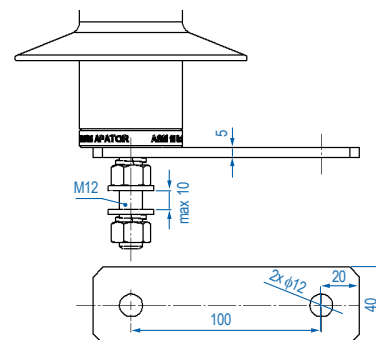
AKCESORIA MONTAŻOWE

W1



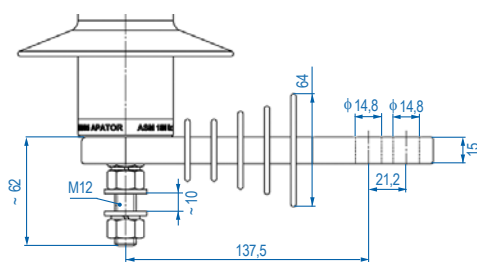
Wspornik montażowy kątowy

W2



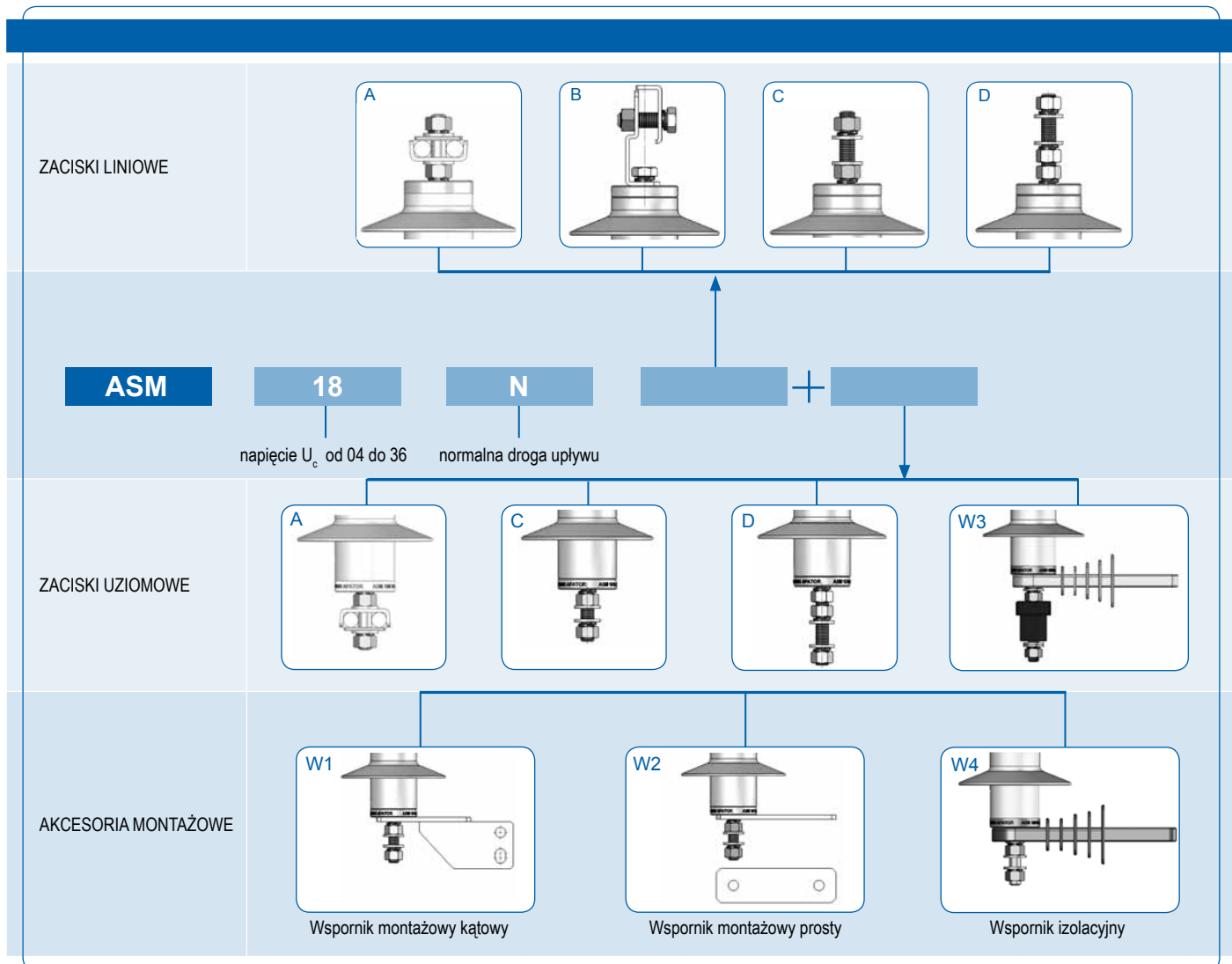
Wspornik montażowy prosty

W4



Wspornik izolacyjny

SPOSÓB ZAMAWIANIA



PRZYKŁAD ZAMAWIANIA OGRANICZNIKA

ASM 18 N + A + W3

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



Osłona na ptaki nr indeksu 1361400014T

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



W swojej ofercie sprzedażowej
firma Apator posiada ograniczniki przepięć typu
ASM, ASA, ASI

REGION II

tel.: +48 506 009 308

REGION VI

tel.: +48 506 009 304

REGION I

tel.: +48 506 009 303

REGION IV

tel.: +48 506 009 306

REGION V

tel.: +48 506 009 307

REGION III

tel.: +48 506 009 302

INŻYNIEROWIE PRODUKTU

Tomasz Łątka

Wiesław Woźniak

tel.: + 48 506 009 300

tel.: + 48 506 009 301

tomasz.latka@apator.com.pl

wieslaw.wozniak@apator.com.pl

BIURO

laczniakowa@apator.com.pl

UWAGA: Producent zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian bez powiadomienia

Aparaty przeznaczone są do obsługi przez wykwalifikowany personel



APATOR

87-100 Toruń, ul. Żółkiewskiego 21/29
BIURO SPRZEDAŻY APARATURY ŁACZNIKOWEJ
Tel.: (056) 61 91 150, Fax: (056) 61 91 295
e-mail: apator@apator.com.pl <http://www.apator.eu>

ISO 9001

ISO 14001

ISO 18001