APATOR



Najbardziej innowacyjna firma

EURO LEADER

RZETELNY PARTNER

Beziskiernikowe ograniczniki przepięć niskiego napięcia

ASA



Wizja Grupy Apator

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

www.apator.eu



INFORMACJE OGÓLNE

Przepięcia w elektroenergetycznych sieciach zasilających pojawiają się na skutek wyładowań atmosferycznych oraz operacji łączeniowych i są zjawiskiem nieuniknionym. Aby chronić urządzenia elektryczne przed skutkami przepięć, należy stosować urządzenia do ograniczania przepięć – SPD[1)] , popularnie nazywane ogranicznikami przepięć.

Największym zagrożeniem dla napowietrznych sieci niskonapięciowych są przepięcia piorunowe. Przepięcia wynikające z udarów piorunowych w systemach elektrycznych mogą być sklasyfikowane według ich pochodzenia następująco:

– przepięcia związane z bezpośrednim uderzeniem pioruna w linię napowietrzną,
– przepięcia indukowane w liniach napowietrznych na skutek wyładowań w pewnej odległości,
– przepięcia przenoszone poprzez indukcyjne i pojemnościowe sprzężenia pomiędzy systemami.

Ochrona przeciwprzepięciowa powinna być tak zaprojektowana, aby przepięcia były ograniczane do wartości, które nie stanowią zagrożenia dla izolacji urządzeń. Najbardziej efektywną metodą uzyskania skutecznej ochrony przeciwprzepięciowej jest instalowanie ograniczników przepięć w możliwie bliskim sąsiedztwie urządzeń chronionych.

Stanowią one podstawowy środek ochrony w sieciach elektroenergetycznych napięcia przemiennego zarówno od przepięć atmosferycznych, jak i łączeniowych. Aktualnie realizacja układów ochrony przeciwprzepięciowej opiera się praktycznie wyłącznie na beziskiernikowych ogranicznikach przepięć z warystorami z tlenków cynku.



ASA – wersja z odłącznikiem w trakcie normalnej pracy

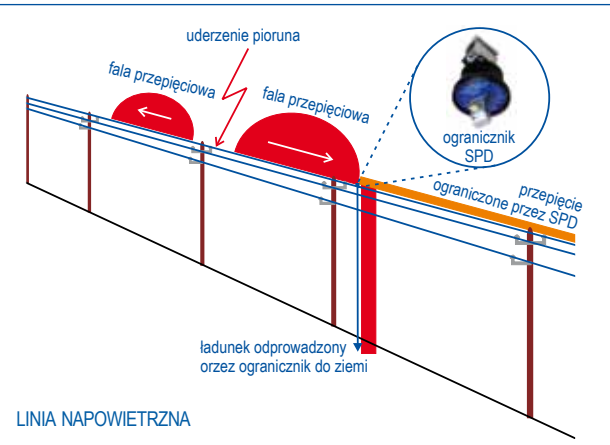


ASA – wersja z odłącznikiem po uszkodzeniu warystora

ZASADA DZIAŁANIA

Głównym zadaniem ogranicznika jest odprowadzenie do ziemi ładunku elektrycznego, związanego z przepięciem pojawiającym się na przewodach liniowych sieci.

Ogranicznik wyposażony w warystor reaguje na każdą zmianę napięcia na swoich zaciskach. Poddany działaniu normalnego napięcia roboczego sieci, przewodzi prąd rzędu mikroamperów, natomiast przy pojawieniu się na przewodach linii ładunku elektrycznego o potencjale przekraczającym napięcie trwałej pracy U_c (np. ładunek bezpośredniego wyładowania atmosferycznego, ładunek indukowany), odprowadza go natychmiast do ziemi, nie dopuszczając do wystąpienia przepięcia, mogącego zagrozić izolacji urządzeń. Dzięki wysoko nieliniowej charakterystyce napięciowo-prądowej warystora, przy przejściu ze stanu przewodzenia przy normalnym napięciu sieci do stanu odprowadzania do ziemi ładunku przy prądzie rzędu kiloamperów (wzrost wartości przepływającego prądu o dziewięć rzędów wielkości!), napięcie na zaciskach ogranicznika wzrasta zaledwie czterokrotnie.



[1)] *akronim ang. „surge protective devices”*

Ograniczniki dostępne są w wersji z odłącznikiem, który działa na zasadzie termicznej i nadprądowej. Zadziałanie odłącznika powoduje trwałe odłączenie SPD 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.

BUDOWA

W konstrukcji ogranicznika ASA zastosowano aktywny element – warystor, 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. Ogranicznik wykonany jest metodą bezpośredniego wtrysku poliamidu na warystor.



ZASTOSOWANIE

Do ochrony przeciwprzepięciowej przed bezpośrednim i pośrednim wpływem przepięć 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 przepięć pełnią rolę nie tylko ochrony urządzeń u odbiorcy końcowego, lecz także chronią kabel przed skutkami przepięć,
– przyłącza napowietrzne oraz elementy w głębi sieci elektroenergetycznej – instalowanie ograniczników przepięć zapewnia ochronę urządzeń u odbiorcy końcowego, jak również uniemożliwia rozprzestrzenianie się fali przepięciowej po elementach sieci,
– elektroenergetyczne stacje SN/nn, strona niskiego napięcia – ograniczniki instalowane po stronie niskiego napięcia zapewniają m.in. ochronę przed przepięciami 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 przypadał przynajmniej 1 komplet ograniczników.

WARUNKI PRACY

– napowietrzne (obudowa odporna na UV), mogą być stosowane jako wnętrzowe,
– dostosowane do pracy na dużych wysokościach do 2000 m n.p.m.,
– temperatura pracy i przechowywania: rozszerzony zakres od -40°C do +70°C,
– wilgotność względna do 90%.

ZALETY

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

ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

Ograniczniki ASA są zgodne z wymaganiami normy:

– **PN-EN 61643-11:2006** „Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia. Część 11: Urządzenia do ograniczenia przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania i próby”.

Próby typu ograniczników przepięć ASA zostały wykonane w Laboratorium Badawczym Aparatury Rozdzielczej Instytutu Elektrotechniki w Warszawie.

TABELA 1 DANE TECHNICZNE

TYP	Napięcie trwałej pracy U_c	Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μs I_n	Maksymalny prąd wyładowczy 8/20 μs I_{max}	Napięciowy poziom ochrony U_p	U_p/U_c
	[V_{rms}]	[kA]	[kA]	[V_{peak}]	-
ASA 280-5*	280	5	30	1110	4,0
ASA 440-5	440			1750	
ASA 500-5	500			1990	
ASA 660-5	660			2650	
ASA 280-10*	280	10	40	1110	
ASA 440-10	440			1750	
ASA 500-10	500			1990	
ASA 660-10	660			2650	

* 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
Zdolność pochłaniania energii dla ASA 5 kA.....3 kJ / 1000V Uc
Zdolność pochłaniania energii dla ASA 10 kA.....5 kJ/1000V Uc

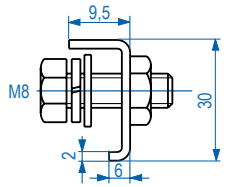
Dla wersji wykonania SPD wyposażonych w odłącznik:
Odporność zwarciowa..... 4,5 kA
Odporność na przepięcia dorywcze.....1440 V, 200 ms
Odporność na przepięcia doraźne.....400 V, 5 s

Ograniczniki o takich parametrach pokrywają praktycznie wszystkie, mogące wystąpić w sieci niskiego napięcia zagrożenia przepięciami dorywczymi[2)] i zapewniają skuteczną ochronę od przepięć atmosferycznych.

Akcesoria na wypust górny i dolny dokręcać momentem w zakresie 8 - 10 Nm

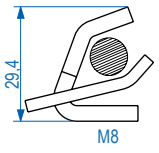
AKCESORIA LINOWE GÓRNE

C



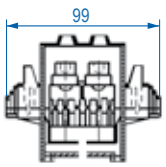
zacisk 16 - 120 mm²

D



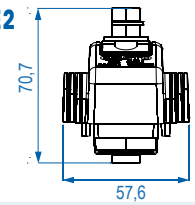
zacisk 16 - 120 mm²

E1



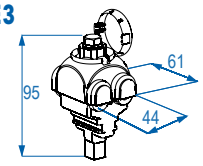
E1 zacisk firmy ENSTO, jednostronnie przebijający izolację, do łączenia linii izolowanej i gołej, wyłącznie do przewodów aluminiowych Al izolowany 16 - 120 mm²; Al goły 16 - 95 mm²

E2



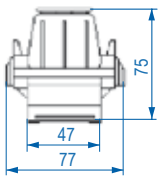
E2 zacisk firmy ENSTO, wyłącznie do montażu ogranicznika na przewodach izolowanych, wyposażony w zrywalny łeb śruby, nie wymaga stosowania klucza dynamometrycznego, Al/Cu 10 - 150 mm²

E3



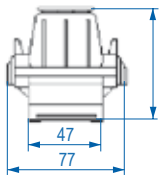
E3 zacisk firmy ENSTO, dwustronnie przebijający izolację, umożliwia montaż ogranicznika na przewodzie izolowanym i jednocześnie wykonanie odgałęzienia, wyposażony w zrywalny łeb śruby, nie wymaga stosowania klucza dynamometrycznego, Al 10 - 95 mm²; Cu10 - 95 mm²

F1



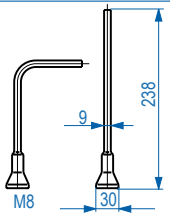
F1 zacisk jednostronnie przebijający izolację, do łączenia linii izolowanej i gołej Al/Al 16 - 95 mm²

F2



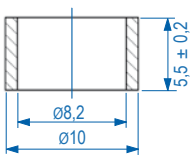
F2 zacisk dwustronnie przebijający izolację, do odgałęzień z izolowanych przewodów Al/Al 16 - 95 mm²

G



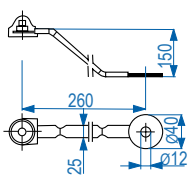
G elastyczny przewód „fajkowy", z końcówką nakręcaną na wypust górny ogranicznika, do zacisków przebijających nie przystosowanych do bezpośredniego podłączenia ogranicznika

I



tulejka dystansowa do zacisków E1, E2, E3

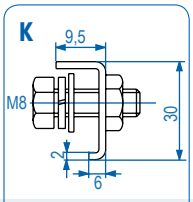
H



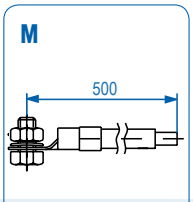
H zacisk transformatorowy do bezpośredniego podłączenia ogranicznika do transformatora

[2)] *ang. „temporary overvoltages"*

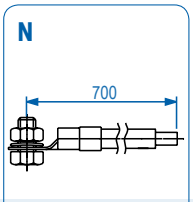
AKCESORIA UZIOMOWE (DOLNE)



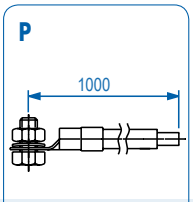
zacisk
16 - 120 mm²



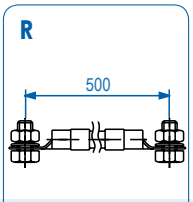
przewód giętki Cu
w izolacji



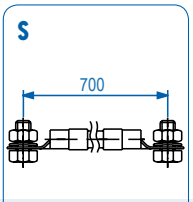
przewód giętki Cu
w izolacji



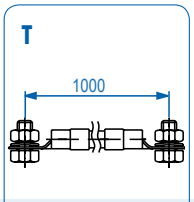
przewód giętki Cu
w izolacji



przewód giętki Cu
w izolacji

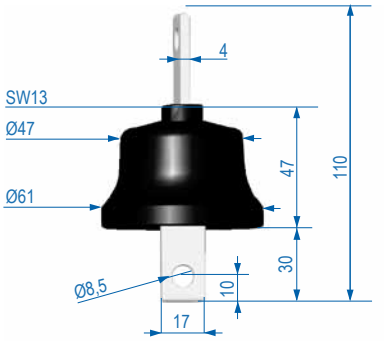


przewód giętki Cu
w izolacji

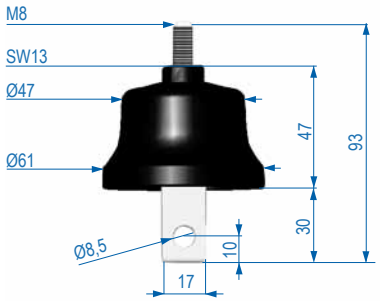


przewód giętki Cu
w izolacji

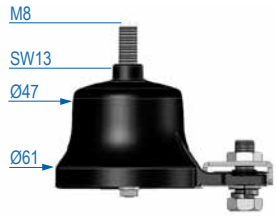
SZKICE WYMIAROWE



ogranicznik przepięć wykonanie A

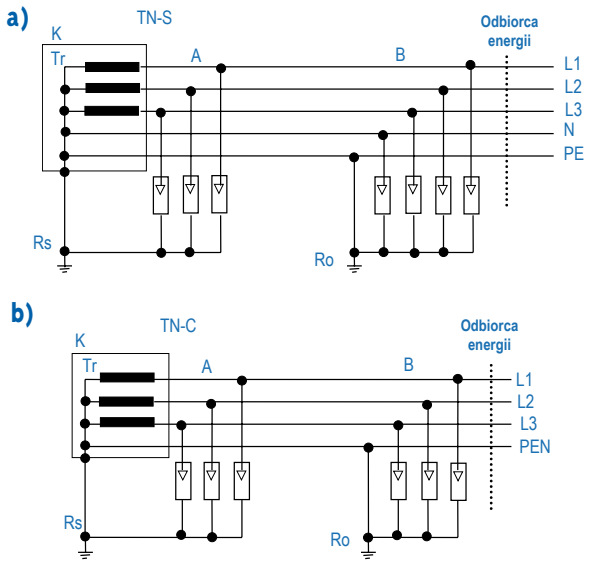


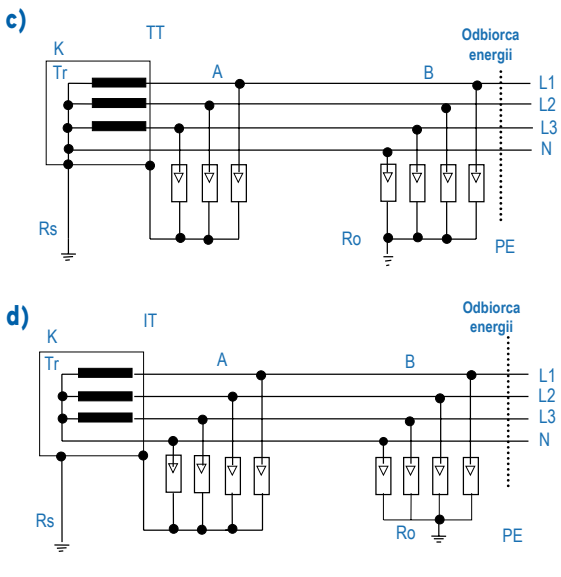
ogranicznik przepięć wykonanie B



ogranicznik przepięć wersja
z odłącznikiem wykonanie BO

PODSTAWOWE ZASADY DOBORU OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ W SIECIACH ROZDZIELCZYCH NISKIEGO NAPIĘCIA





Oznaczenia:
A – ochrona transformatora T_r
B – ochrona przyłącza
K – kadź transformatora

R_s – uziemienie ochronne stacji
R_o – uziemienie SPD

ogranicznik przepięć (SPD)

RYSUNEK 1 Różne sposoby uziemień i przykładowe gałęzie ochrony w sieci trójfazowej niskiego napięcia

Dla dokonania wyboru SPD należy rozpatrzyć jego trzy główne parametry elektryczne:
– napięcie trwałej pracy U_c,
– napięciowy poziom ochrony U_p,
– zdolność pochłaniania energii.
Ponadto powinno się znać konfigurację sieci niskiego napięcia i stosowany system uziemień. Istnieje szereg metod zapewnienia połączeń z ziemią w sieciach niskiego napięcia. Poniżej podano różne systemy i związane z nimi znormalizowane oznaczenia. Każdy z systemów jest oznaczony kodem literowym, gdzie:

- T: bezpośrednie połączenie z ziemią,
- N: neutralny,
- C: wspólny (kombinowany),
- S: separowany (oddzielony).

– TN-S – sieć zasilająca ma połączenie przewodu neutralnego z przewodem uziemiającym jedynie przy transformatorze zasilającym (rysunek 1 a),
– TN-C – przewody neutralny i uziemiający są wspólne (PEN) i uziemione przy transformatorze lub blisko niego (rysunek 1 b),
– TT – punkt neutralny transformatora jest bezpośrednio uziemiony, a instalacja odbiorcy jest uziemiona przy pomocy odrębnego uziomu (rysunek 1 c),
– IT – w tym układzie nie ma bezpośredniego połączenia czynnych części sieci z ziemią, a uziemione są dostępne części przewodzące elementów instalacji (rysunek 1 d).

Na rysunku 1 pokazano typowe sposoby uziemień w sieci niskiego napięcia oraz przykłady rozmieszczenia ograniczników (SPD).
W niektórych specjalnych przypadkach ograniczniki mogą być również instalowane pomiędzy przewodami faza-faza.

DOBÓR WARTOŚCI NAPIĘCIA TRWAŁEJ PRACY U_c

TABELA 2 PRZYKŁADY REALIZACJI OCHRONY PRZECIWPRZEPIĘCIOWEJ W ZALEŻNOŚCI OD UKŁADU PRACY SIECI nn

UKŁAD PRACY SIECI nn	Przewód fazowy – przewód neutralny	Przewód fazowy – przewód PE	Przewód fazowy – przewód PEN	Przewód neutralny – przewód PE	Przewód fazowy – przewód fazowy
TT	✓	✓		✓	✓
TN-C			✓		✓
TN-S	✓	✓		✓	✓
IT	✓	✓		✓	✓

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 V dla ochrony przewód fazowy-przewód neutralny oraz przewód fazowy-przewód PEN (układy TT i TN),
– U_c = 440 V dla ochrony przewód fazowy-przewód fazowy (układy TT, TN, IT),
– U_c = 440 V dla ochrony przewód fazowy-ziemia (układ IT).

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 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). Dla nowoczesnych typów ograniczników beziskiernikowych zawiera się on w granicach od 4 do 5. Przy doborze typu ogranicznika należy zwrócić uwagę na wartość tego stosunku. Im mniejszy stosunek U_p/U_c tym większy margines ochronny i większa skuteczność ochrony izolacji urządzeń chronionych.

DOBÓR WYTRZYMYWANEJ ENERGII

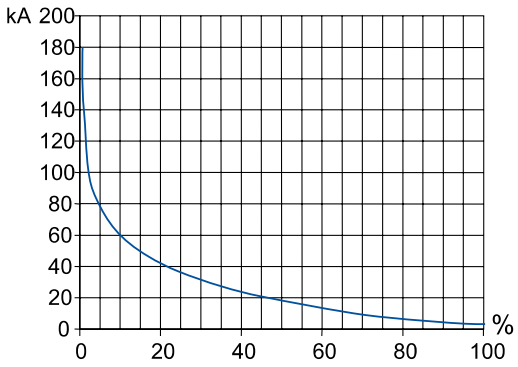
Zdolność pochłaniania energii przez SPD jest w zasadzie zdefiniowana dla ograniczników klasy II, jakimi są ograniczniki ASA, przez znamionowy prąd wyładowczy I_n i przez maksymalny prąd wyładowczy I_{max}. Typowymi wartościami znamionowego prądu wyładowczego dla klasy II są 5 kA i 10 kA, a deklarowany przez wytwórcę prąd I_{max} wynosi dla ograniczników ASA odpowiednio 30 kA oraz 40 kA.

Jak wynika z danych statystycznych (wykres 1), 95% prądów pioruna ma wartość nie większą niż 80 kA.
W sieci napowietrznej niskiego napięcia uderzenie pioruna w linię skutkuje zwykle porażeniem wszystkich trzech faz z uwagi na małe odległości między przewodami. Zakładając, iż prąd pioruna rozpływa się w trzech fazach w obu kierunkach, wartość prądu w przewodzie fazowym może

być w przybliżeniu uzyskana przez podzielenie wartości prądu pioruna przez 6. Tak więc dla ponad 95% przypadków bezpośredniego uderzenia pioruna w linię prąd wyładowczy w ograniczniku nie przekroczy wartości 13 kA, a w około 75% przypadków nie przekroczy wartości 5 kA. Wynika stąd, że w sieci napowietrznej niskiego napięcia jako standardowe mogą być stosowane ograniczniki ASA o znamionowym prądzie wyładowczym: I_n = 5 kA oraz maksymalnym prądzie wyładowczym I_{max} = 30 kA.

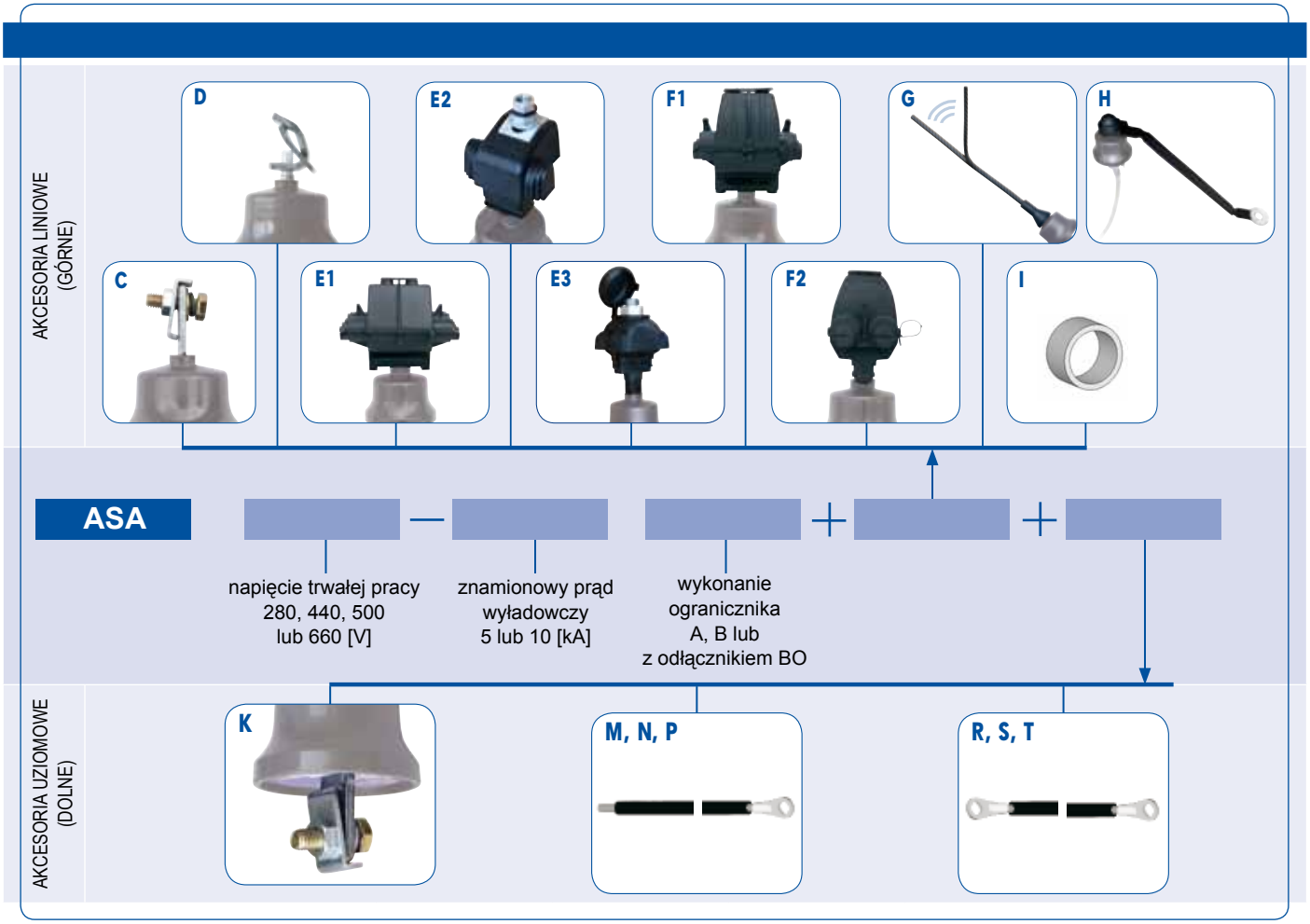
W rejonach o bardzo dużym zagrożeniu burzowym można zalecać stosowanie ograniczników ASA o znamionowym prądzie wyładowczym I_n = 10 kA i prądzie I_{max} = 40 kA.

Szczególne przypadki, gdy ograniczniki stosowane są do ochrony urządzeń mogących gromadzić duże energie (np. baterie kondensatorów), powinny być rozpatrywane indywidualnie pod względem doboru środków ochrony przeciwprzepięciowej.



WYKRES 1 Prawdopodobieństwo występowania prądów pioruna

SPOSÓB ZAMAWIANIA



PRZYKŁAD ZAMAWIANIA OGRANICZNIKA

ASA 660 - 5B + D + K

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

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

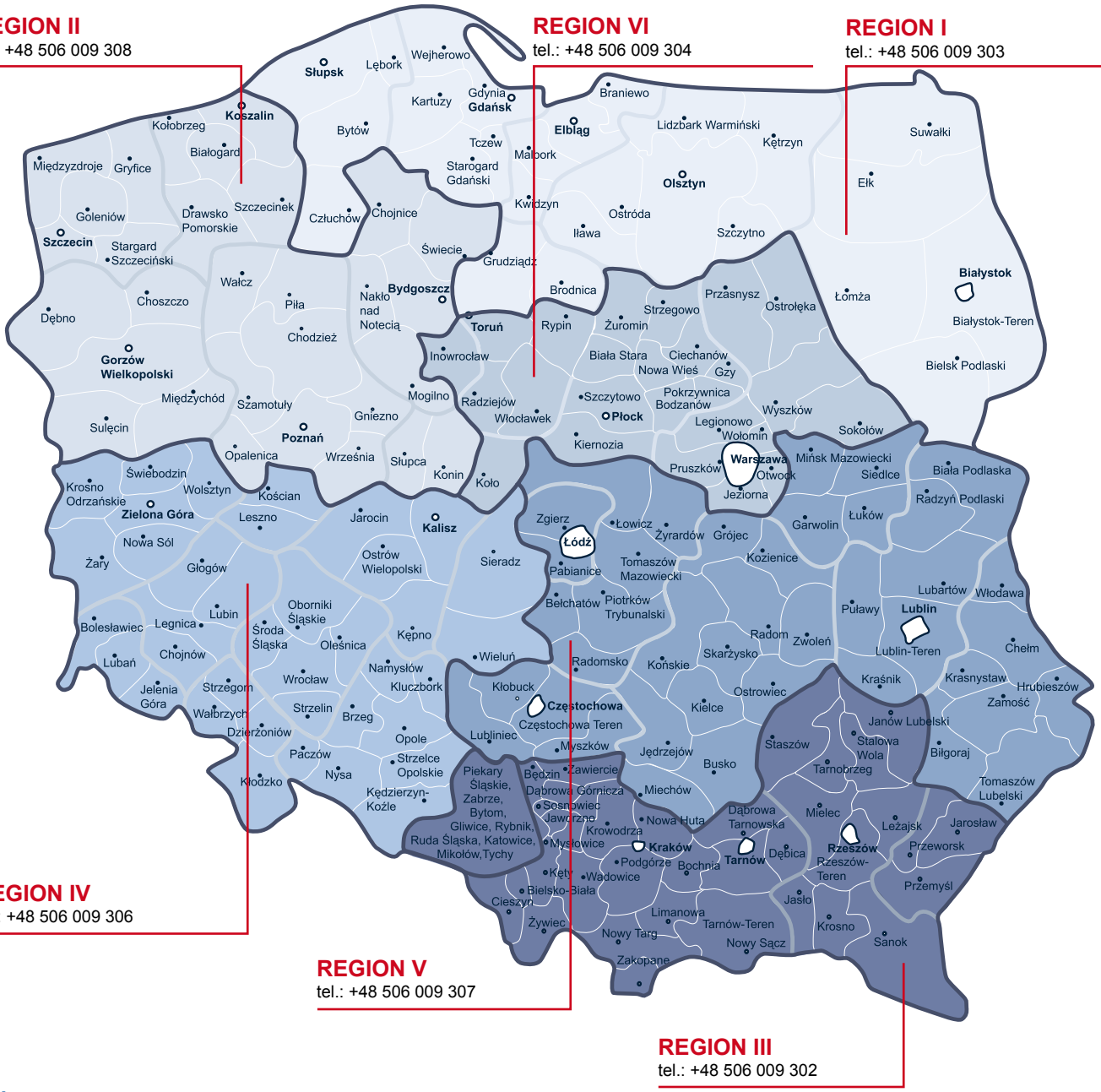
PRZEDSTAWICIELE REGIONALNI

1/2010/1

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	tel.: + 48 506 009 300	tomasz.latka@apator.com.pl
Wiesław Woźniak	tel.: + 48 506 009 301	wieslaw.wozniak@apator.com.pl

BIURO

lacznikowa@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 ŁĄCZNIKOWEJ
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