



WYSOKIE I NAJWYŻSZE NAPIĘCIA

Osprzęt stacyjny

Zaciski WN i NN

Osprzęt do przewodów rurowych

Osprzęt BHP i uziemiający

Wydanie I. Sierpień 2019





ROZDZIAŁ I. WSTĘP

4

O firmie	5
Testy symulacyjne	8
Dane techniczne	12
Instrukcja montażu zacisków	16

ROZDZIAŁ II. ZACISKI

23

Zaciski Al proste skręcane

Zaciski Al proste skręcane płaskie „przewód – szyna”	25
Zaciski Al proste skręcane płaskie „rura – szyna”	25
Zaciski Al proste skręcane „przewód – rura”	26

Zaciski Al kątowe skręcane

Zaciski Al kątowe skręcane płaskie „przewód – szyna”	27
Zaciski Al kątowe skręcane płaskie „dwa przewody – szyna”	28

Zaciski Al-Cu proste skręcane

Zaciski Al-Cu proste skręcane „przewód – sworzeń”	29
---	----

Zaciski Al-Cu kątowe skręcane

Zaciski Al-Cu kątowe skręcane „przewód – sworzeń/rura”	30
Zaciski Al-Cu kątowe skręcane „przewód – sworzeń”	30

Zaciski Al odgałęźne skręcane

Zaciski Al odgałęźne skręcane płaskie „rura – szyna”	31
Zaciski Al odgałęźne skręcane typu T „przewód – przewód”	31
Zaciski Al odgałęźne skręcane typu T „przewód – rura”	32
Zaciski Al odgałęźne skręcane płaskie typu T „rura – szyna”	32
Zaciski Al odgałęźne skręcane typu T „przewód – przewód”	33

Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane

Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane typu T „przewód – sworzeń”	34
Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane typu T „dwa przewody – sworzeń”	34

Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy

Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy „przewód”	35
Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy „dwa przewody”	35
Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy „rura”	35

Uchwyty Al wsporcze

Uchwyty Al wsporcze	36
---------------------	----



ROZDZIAŁ III. OSPRZĘT DO PRZEWODÓW RUROWYCH 39

Uchwyty

Uchwyty przelotowo-krańcowe uniwersalne	41
Uchwyty środkowe kompensacyjne	41

Zaciski kompensacyjne

Zaciski kompensacyjne proste	42
------------------------------	----

Zaciski regulowane

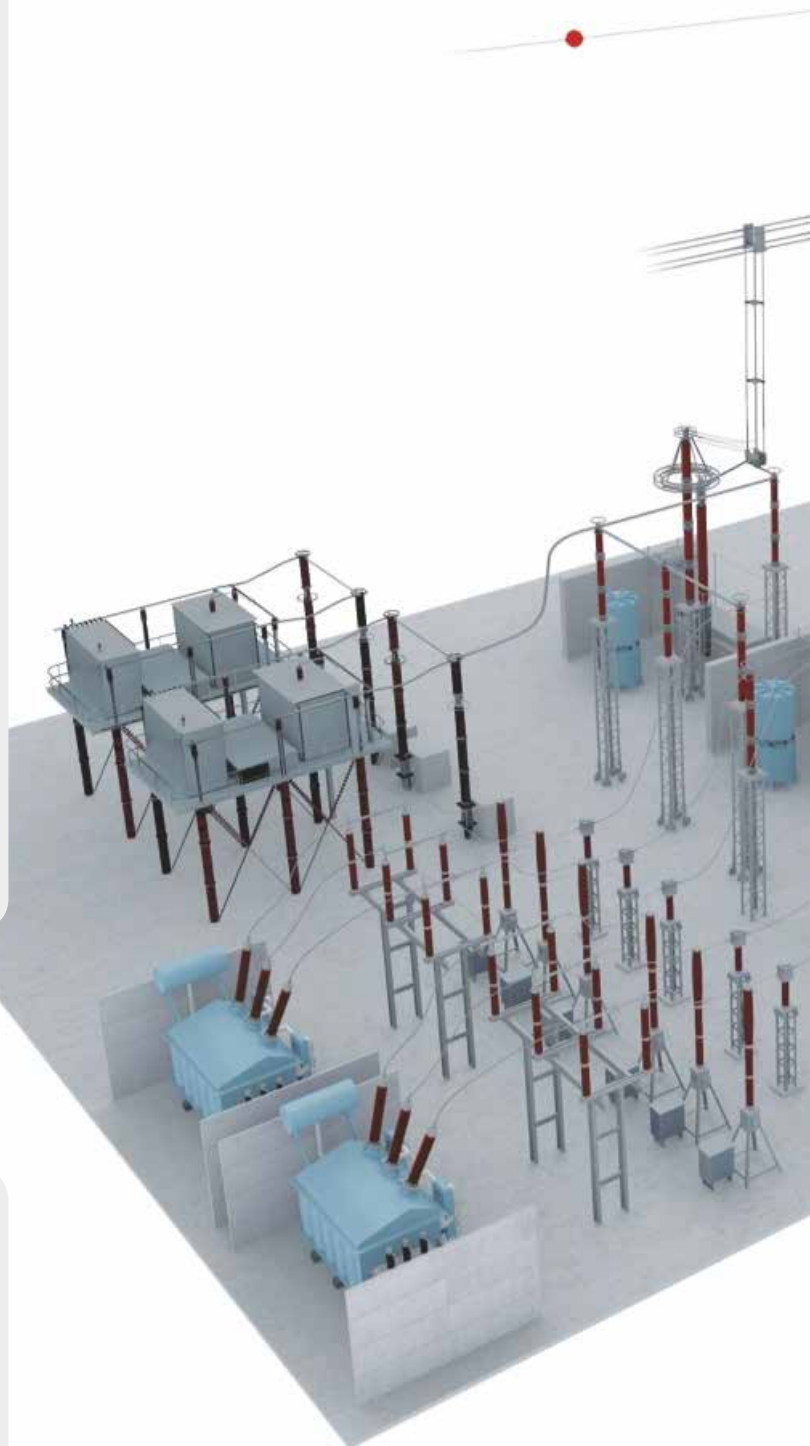
Zacisk regulowany kątowny	43
---------------------------	----

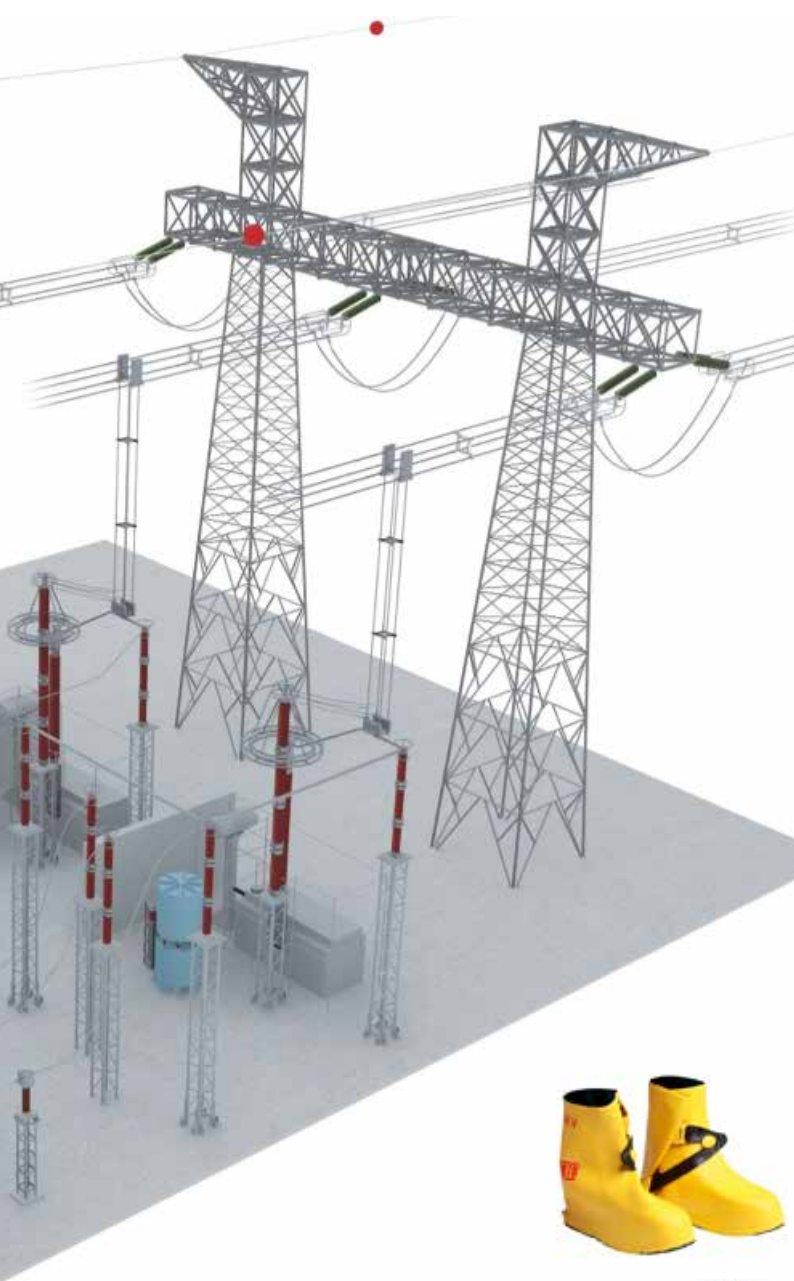
Wkładki

Wkładki czotowe	44
Wkładki czotowe z zaciskiem linki tłumiącej	44
Wkładki spawalnicze kątowe	45

Przewody rurowe

Przewody rurowe do stacji elektroenergetycznych	46
---	----





ROZDZIAŁ IV. TŁUMIKI I ODSTĘPNIKI

49

Tłumiki

Tłumiki drgań 51

Odstępniaki

Odstępniaki przewodów wiązkowych 52

ROZDZIAŁ V. SPRZĘT OCHRONNY

55

Osprzęt zwierający i uziemiający

Teleskopowe drążki elektroizolacyjne wielofunkcyjne 57

Zacisk fazowy MT-815-C 58

Zacisk uziemiający MT-843 58

Hak montażowy MT-717-3-B 58

Hak manewrowy CM-02-C 58

Przewód uziemiający M-24-MCC FM DIR 59

Zestaw uziemiający dla instalacji niskonapięciowych MC-296/35D 60

Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia

Wskaźniki serii DETEX-MS-917-L, MS-918-L, MS-920-EX 61

Anteny stykowe MS- 8013-2 oraz MS-8014-2 61

Wskaźniki serii CC-765 62

Wskaźniki serii CC-265 62

Uzgadniacze faz

Jednobiegunowy uzgadniacz faz SN serii CL-7-... 64

Rękawice elektroizolacyjne

Rękawice elektroizolacyjne serii CG-... 65

Rękawice elektroizolacyjne wzmacniane mechanicznie serii CGM-... 65

Obuwie elektroizolacyjne

Elektroizolacyjne buty osłonowe MV-138/* 66

Helmy elektroizolacyjne

Hełm elektroizolacyjny MO-182/1 67

Hełm elektroizolacyjny MO-183 67

Hełm elektroizolacyjny MO-185 68

Hełm elektroizolacyjny MO-180-ARC 68

Zestaw ARC FLASH

Hełm elektroizolacyjny MO-182/1 69

Przyłbica ochronna MO-187 69

Kombinezon ochronny MV-105 69

Okulary ochronne

Okulary ochronne serii MO-1100 70

Okulary ochronne serii MO-1101 70

Maty i chodniki elektroizolacyjne

Maty i chodniki elektroizolacyjne serii MP 71

Podesty elektroizolacyjne

Podesty elektroizolacyjne wewnętrzne serii CT-7 72

Podesty elektroizolacyjne wewnętrzne serii CT-9 72

Ogrodzenia, łańcuchy i taśmy

Ogrodzenie przenośne lekkie z podstawą stawianą 73

Łańcuchy poliamidowe 73

Taśmy ostrzegawcze AL-138 oraz AL+62-A 73





O SBI Connectors

Utworzona w 1963 r. jako spółka zależna amerykańskiej Grupy Burndy i przejęta przez Grupę SICAME w 2006 roku. Firma SBI Connectors kontynuuje swój szybki rozwój zarówno w Europie jak i na całym świecie.

Zlokalizowana w Barcelonie na powierzchni około 12 000 m² projektuje, rozwija i produkuje pełny zakres wysokiej jakości mechanicznych, zaprasowywanych i spawanych zacisków wysokonapięciowych, mających zastosowanie w sieciach elektroenergetycznych oraz złączek i końcówek dla potrzeb przemysłowych.

SBI Connectors jest spółką zależną Grupy SICAME, która specjalizuje się w produkcji osprzętu i narzędzi do budowy energetycznych linii przesyłowych i dystrybucyjnych oraz osprzętu służącego do ich ochrony. Grupa SICAME jest obecna w ponad 50 krajach świata.

Ponad 50 lat doświadczenia i zdobyte przez ten czas zaufanie powodują, że SBI Connectors jest głównym graczem na europejskim i światowym rynku zacisków przeznaczonych do sieci elektroenergetycznych oraz złączek i końcówek dla potrzeb przemysłowych.

Dzięki zatrudnieniu licznego zespołu inżynierskiego, złożonego z najlepszych fachowców ukierunkowanych na rozwój, a także ciągłemu usprawnianiu procesów wytwarzania, produkty SBI Connectors spełniają najwyższe standardy jakości.



Filozofia firmy

Celem SBI Connectors jest dostarczenie klientom najwyższej jakości produktów oraz zapewnienie doskonałej obsługi. Firma wyróżnia się spersonalizowanym podejściem do klienta, które tworzy mocne więzi z kontrahentami na całym świecie. Zespół SBI Connectors dokłada wszelkich starań przy realizacji każdego zamówienia - reaguje na potrzeby klienta i wykracza poza jego oczekiwania.

Badania i rozwój

Dział badań i rozwoju SBI Connectors tworzy doskonały zespół inżynierów będących wysokiej klasy specjalistami w identyfikacji kluczowych czynników wydajności osprzętu WN i NN, poszukiwaniu nowych materiałów i tworzeniu nowych projektów.

Od projektu do produkcji

Linia produkcyjna, wyposażona w zintegrowane oprogramowanie wspomagające projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM, sterowane cyfrowo centra obróbkowe do ich wytwarzania, a także linia do cięcia przewodów oraz system montażu podlegający kontroli jakości, gwarantuje uzyskanie produktów spełniających najwyższe standardy.



Dopasowane rozwiązania

Zespoły techników i inżynierów SBI Connectors posiadają międzynarodowe doświadczenie w pracach nad indywidualnymi rozwiązaniami dla każdej konfiguracji stacji, co oznacza, że są w stanie pokonać różnorodne ograniczenia techniczne i tym samym skutecznie odpowiedzieć na każde zapytanie klienta.



Identyfikowalność

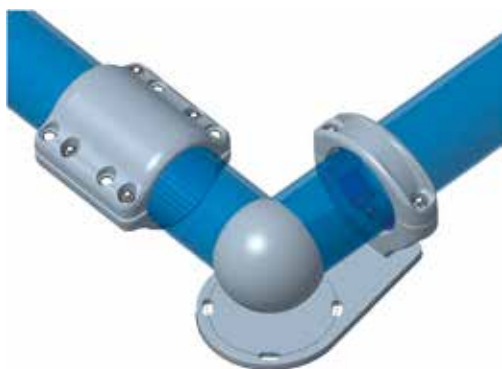
Stosujemy metodę Oszczędnego Wytwarzania, w której każdy etap procesu jest monitorowany, a każda partia oznaczona jest kodem kreskowymi, co zapewnia pełną identyfikowalność finalnego produktu.



Testy symulacyjne wspornika SLH855A89G15L25FS z pierścieniem koronowym SRC50X700B89Z2

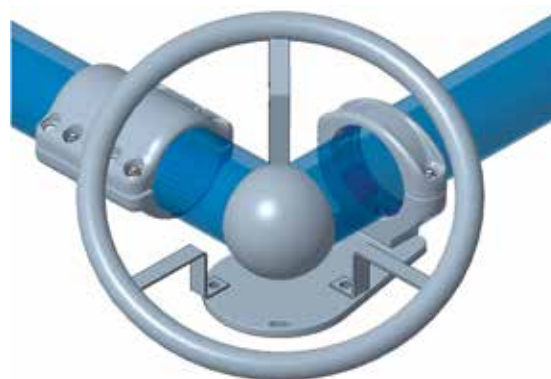
1. ZAKRES TESTÓW

- ▶ Ocena rozkładu pola elektrycznego na powierzchni zacisków stacyjnych.
- ▶ Porównanie wydajności rzeczywistej konfiguracji (1) z nową proponowaną konfiguracją, zawierającą ochronę koronową (2) w celu oceny przydatności.



**WSPORNIK SLH855A89G15L25FS
BEZ PIERŚCIENIA KORONOWEGO SRC50X700B89Z2**

Konfiguracja 1.



**WSPORNIK SLH855A89G15L25FS
Z PIERŚCIENIEM KORONOWYM SRC50X700B89Z2**

Konfiguracja 2.

2. PARAMETRY I WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW

Wizualny test koronowy AC modelowano za pomocą równań elektrostatycznych w domenie stacjonarnej, zgodnie z następującymi założeniami:

- ▶ Stosowana jest teoria relaksacji ładunku. Zewnętrzna skala czasu jest krótka w porównaniu do czasu relaksacji ładunku.
- ▶ Ładunek jest zatrzymany w domenie.
- ▶ Powietrze jest uważane za jednorodne i izotropowe.

Ponadto, w celu poprawy wydajności obliczeniowej, nieskończone warunki graniczne zostały użyte dla otwartych granic.

Specyfikacje zacisków stacyjnych:

- ▶ Napięcie linii przesyłowej $V_{\text{faza do fazy}} = 380 \text{ kV}_{\text{rms}}$
- ▶ Norma, według której przeprowadzono test: IEC 62271-1.

Parametry symulacji:

- ▶ Napięcie testowe: $V_{\text{faza do ziemi}} = 291,5 \text{ kV}_{\text{rms}}$ ($413 \text{ kV}_{\text{szczyt}}$).
- ▶ Wysokość od ziemi: 6,65 m.
- ▶ Względna przenikalność powietrza: $\epsilon_r = 1$.



Rys. 1 – Symulacja koronowa. Modelowana domena 3D-FEM

3. WYNIKI TESTÓW

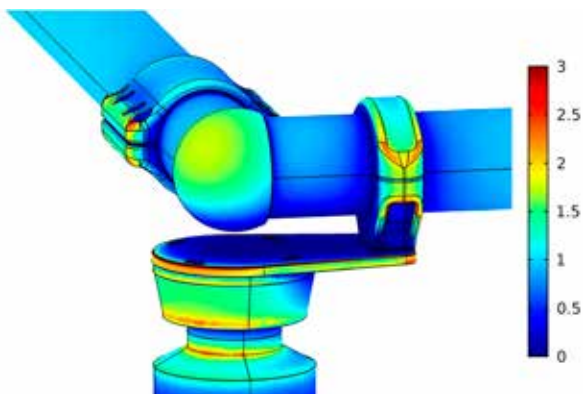
Wyniki testów są zaprezentowane poniżej dla obu symulowanych konfiguracji:

SYMULACJA 1: Wspornik SLH855A89G15L25FS bez ochrony koronowej.

SYMULACJA 2: Wspornik SLH855A89G15L25FS z ochroną koronową SRC50X700B89Z2.

SYMULACJA 1

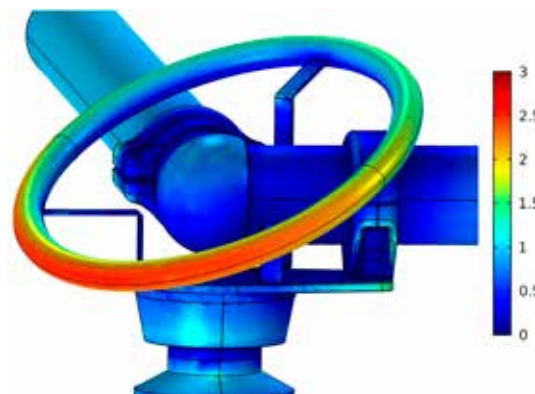
Poniższe rysunki pokazują pole elektryczne na powierzchni symulowanych kształtów.



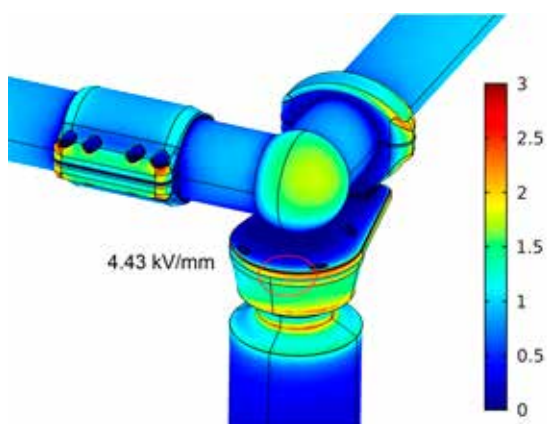
Rys. 2 – Pole elektryczne w kV/mm.

SYMULACJA 2

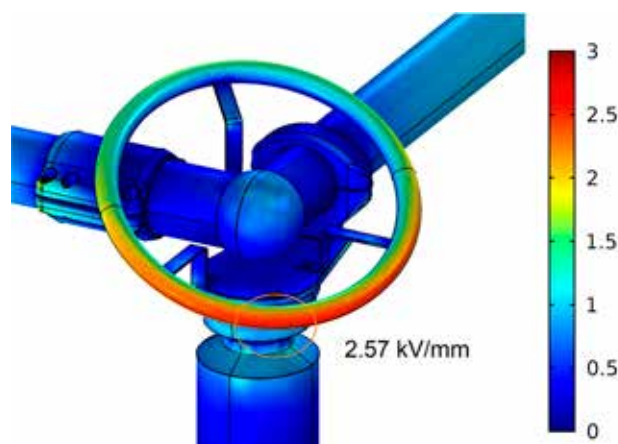
Maksymalne pole elektryczne wynoszące **2,57 kV/mm** znajduje się w pierścieniu koronowym, jak pokazano na rysunku 5.



Rys. 4 – Pole elektryczne w kV/mm.



Rys. 3 - Pole elektryczne w kV/mm. Szczytowy punkt natężenia.



Rys. 5 - Pole elektryczne w kV/mm. Szczytowy punkt natężenia.

Wyniki uzyskane w symulacji 1. pokazują szczytowy punkt natężenia 4,43 kV/mm pokazany na Rys. 3. Pole elektryczne na powierzchniach dla napięcia testowego przekracza próg pola elektrycznego powietrza wynoszącego 3 kV/mm, dlatego jest **możliwe wystąpienie wyładowań koronowych na elementach podlegających symulacji.**

Dzięki ochronie koronowej SRC50X700B89Z2 maksymalne pole elektryczne elementach podlegających symulacji nie przekracza progu pola elektrycznego powietrza 3 kV/mm, dlatego **wyładowania koronowe nie powinny występować na elementach podlegających symulacji.**

4. WYNIKI KONTROLI KORONY

Zastosowano następujące warunki badania korony:

- ▶ 346 kV, przez 5 minut,
- ▶ 99 kV, przez 10 sekund,
- ▶ 346 kV, przez 2 minuty,
- ▶ **291,5 kV minimalne napięcie wyładowania koronowego, utrzymywane w trakcie obserwacji.**

Dla powyższych wartości została zastosowana korekta + 6 % do skorygowania natężenia pola elektrycznego z powodu testów jednofazowych.

Wymagania testowe zakładają, że efekt korony nie powinien być widoczny po tym, jak zostanie osiągnięte minimalne napięcie wygaszające efekt korony (291,5 kV).

Wyniki testu są zaprezentowane poniżej dla obu konfiguracji:

TEST 1: Wspornik SLH855A89G15L25FS bez ochrony koronowej.

TEST 2: Wspornik SLH855A89G15L25FS z ochroną koronową SRC50X700B89Z2.

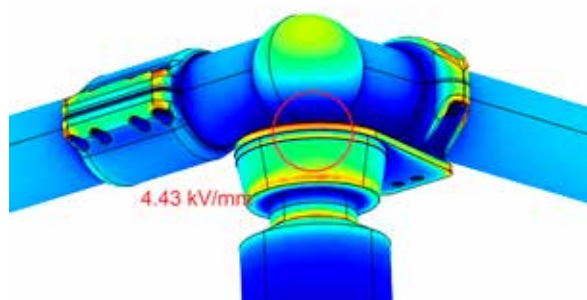
Wyniki testu koronowego zostały przedstawione na poniższych zdjęciach i porównane z wynikami symulacji.

TEST



Rys. 6 – Test koronowy. Konfiguracja 1.

SYMULACJA



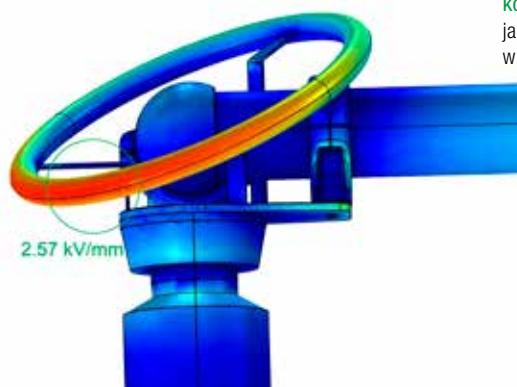
Rys. 7 - Test koronowy. Konfiguracja 1.

WYNIK

Korona w podstawie wspornika, jak przewidziano w symulacji.



Rys. 8 – Test koronowy. Konfiguracja 2.



Rys. 9 - Test koronowy. Konfiguracja 2.

Nie wykryto efektu korony, jak przewidziano w symulacji korony.

5. WNIOSKI

1. Na podstawie wyników uzyskanych dzięki symulacjom koronowym należy podkreślić, że:
 - ▶ na wsporniku SLH855A89G15L25FS, gdy ochrona koronowa nie jest zainstalowana (konfiguracja 1), pole elektryczne na powierzchniach zacisków dla napięcia testowego przekracza próg pola elektrycznego powietrza 3 kV/mm. Dlatego na elementach podlegających symulacji występują wyładowania koronowe.
 - ▶ na wsporniku SLH855A89G15L25FS, połączonym w konfiguracji 2 (z pierścieniem koronowym SRC50X700B89Z2), maksymalne pole elektryczne na symulowanych kształtach jest niższe w porównaniu z poprzednią konfiguracją i znajduje się pod progiem pola elektrycznego 3 kV/mm. Konstrukcja pierścienia koronowego do zastosowania ze wspornikiem jest zweryfikowana przez symulację, a poprawne działanie pierścienia jest zagwarantowane przy napięciu 380 kV.
2. Na podstawie wyników uzyskanych w teście koronowym należy podkreślić, że:
 - ▶ Przy zainstalowaniu pierścienia koronowego nie wykryto wyładowań koronowych wokół wspornika, dlatego konstrukcja pierścienia koronowego została zweryfikowana eksperymentem badawczym.
 - ▶ Istnieje dobra zgodność między symulacją koronową 3D-FEM a wynikami badań.

Normy materiałowe dla zacisków wysokonapięciowych

Stal

Typ A2-70 - PN-EN ISO 3506-1:2009 Właściwości mechaniczne części złącznych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej. Część 1: Śruby i śruby dwustronne

WŁAŚCIWOŚCI STALI A2-70 ZGODNIE Z PN-EN ISO 3506-1: 2009									
SKŁAD CHEMICZNY – UŁAMKI MASOWE [%]								WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE Rm [MPa] minimum	UMOWNA GRANICA SPRĘŻYSTOŚCI Rp0,2 [MPa] minimum
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	-	-
0,1	1	2	0,05	0,0	15÷20	8÷19	4	700	450

Stalowe nakrętki produkcji SBI Connectors są zabezpieczone specjalnym środkiem chroniącym przed zapiekaniami i zacieraniem oraz korozją.

Opis: Środek jest wodną zawiesiną wielkocząsteczkowych polimerów. W celu uzyskania optymalnych właściwości smarnych zastosowano specjalnie dobrany politetrafluoroetylen. Środek ten używany jest jako pasta powlekająca, która po wyschnięciu tworzy dobrze przylegającą izolacyjną warstwę smarną. Środek opracowano w celu uzyskania niskich współczynników tarcia z minimalnym zakresem zmienności.

Zakres zastosowania: Środek służy do smarowania części montażowych w masowej produkcji osprzętu. Przykładem typowego zastosowania jest powlekanie wkrętów/śrub i nakrętek ze stali nierdzewnej, wkrętów samogwintujących lub kształtowych, nitów, blachowkrętów i wkrętów do płyt wiórowych.

Aluminium

PN-EN 1706:2011 Aluminium i stopy Aluminium - Odlewy - Skład chemiczny i właściwości mechaniczne.

PN-EN ISO 6892-1:2016-9 Metale. Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej.

PN-EN ISO 8062-3:2009 Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) - Tolerancje wymiarowe i geometryczne wyrobów formowanych - Część 3: Ogólne tolerancje wymiarowe i geometryczne oraz naddatki na obróbkę skrawaniem odlewów.

STOP ALUMINIUM PN-EN 1706:2011 AC-42100							
SKŁAD CHEMICZNY – UŁAMKI MASOWE [%]							
Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Tl	Al
6,5÷7,5	0,19	0,05	0,10	0,25÷0,45	0,07	0,25	Reszta

STOP ALUMINIUM PN-EN 1706:2011 AC-42100			
WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE STOPU ODLEWANEGO DO FORM PIASKOWYCH DLA ODDZIELNIE ODLEWANEGO PRĘTU TESTOWEGO			
OBRÓBKA CIEPLNA	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE Rm [MPa] minimum	UMOWNA GRANICA SPRĘŻYSTOŚCI Rp0,2 [MPa] minimum	WYDŁUŻENIE WZGLĘDNE A50 mm / [%] / minimum
F	140	80	4
T6	230	190	4

STOP ALUMINIUM PN-EN 1706:2011 AC-42100		
KONDUKTYWNOŚĆ STOPU ODLEWANEGO DO FORM PIASKOWYCH DLA ODDZIELNIE ODLEWANEGO PRĘTU TESTOWEGO		
MATERIAŁ	KONDUKTYWNOŚĆ ZMIERZONA W 20 °C [MS/m] [1/μΩm]	PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA [W/m.K]
PN-EN 1706:2011 AC-42100	20÷27	40÷48

Miedź

I. WSTĘP

PN-EN 1982:2017-10 Miedź i stopy miedzi - Gąski i odlewy.

PN-EN ISO 6892-1:2016-09 Metale. Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej.

PN-EN ISO 8062-3:2009 Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) - Tolerancje wymiarowe i geometryczne wyrobów formowanych - Część 3: Ogólne tolerancje wymiarowe i geometryczne oraz naddatki na obróbkę skrawaniem odlewów.

Stop i właściwości chemiczne wlewków i odlewów:

NUMER NORMY I OZNACZENIE STOPU: PN-EN 1982:2017-10-CC491K SKŁAD CHEMICZNY WYRAŻONY W % MASY.		
PIERWIASTEK	PN-EN 1982:2017-10-CB491K (WLEWEK)	PN-EN 1982:2017-10-CC491K (ODLEW)
Cu*	83,0÷86,5	83,0÷87,0
Zn	4,5÷6,5	4,0÷6,0
Sn	4,2÷6,0	4,0÷6,0
Pb	4,2÷5,8	4,0÷6,0
Ni	2,0	2,0
P	0,03	0,10
Fe	0,25	0,30
Sb	0,25	0,25
S	0,08	0,10
Al	0,01	0,01
Si	0,01	0,01

NUMER NORMY I OZNACZENIE STOPU: PN-EN 1982:2017-10-CC330G SKŁAD CHEMICZNY WYRAŻONY W % MASY.		
PIERWIASTEK	PN-EN 1982:2017-10-CB330G (WLEWEK)	PN-EN 1982:2017-10-CC330G (ODLEW)
Cu*	88,0÷91,5	88,0÷92,0
Al	8,2÷10,5	8,0÷10,5
Fe	1,0	1,2
Ni	1,0	1,0
Mn	0,5	0,5
Zn	0,4	0,5
Sn	0,25	0,3
Pb	0,25	0,3
Si	0,15	0,2

Indywidualne wartości wskazują zawartość maksymalną

* Zawiera nikiel

Stop i jego właściwości:

WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE STOPU ODLEWANEGO DO FORMY PIASKOWEJ			
NUMER NORMY I OZNACZENIE STOPU	UMOWNA GRANICA SPRĘŻYSTOŚCI Rp0,2 [MPa] minimum	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE Rm [MPa] minimum	WYDŁUŻENIE WZGLĘDNE A50 mm / [%] minimum
PN-EN 1982:2017-10-CC491K-GS	90	200	13
PN-EN 1982:2017-10-CC330G-GS	180	500	20

1N/mm² = 1MPa

Standardy projektowe dla zacisków wysokonapięciowych

Badania korelacyjne różnych istniejących typów połączeń, oparte na badaniach technicznych z zakresu mechaniki i elektrotechniki, pozwoliły na ustalenie kilku zasad projektowych. Podstawowym założeniem dla produktów SBI Connectors, jest uzyskanie temperatury połączeń na niższym poziomie niż temperatura przewodu, na którym pracuje, przy pracy z maksymalnym obciążeniem. Szczegóły związane z projektowaniem oraz zasady i procesy produkcyjne gwarantujące spełnienie tych założeń, zostały opisane w dalszej części.

Siła docisku

Dowodzono, że rezystancja połączenia mechanicznego zależy od siły docisku występującej między stykającymi się powierzchniami (a nie od napięcia). W wyniku przeprowadzonych różnorodnych badań korelacyjnych oraz testów laboratoryjnych, firma SBI Connectors postanowiła powiązać siłę docisku z natężeniem prądu w połączeniu.

Regułę tę opisano następującym wzorem:

$$F = k \times I$$

F : Siła docisku (N)

I : Natężenie (A)

k : stała (N/A)

Jako minimalną wartość stałej k wybrano 40 N/A (niuton/amper)

Powierzchnia styku

Aluminium jest podatne na trwałe odkształcenia plastyczne pod wpływem działającej na nie siły (ściskającej lub rozciągającej). Odkształcenie to nazywa się „płynięciem na zimno” i zależy od wartości siły, temperatury i czasu.

Badania, wieloletnie doświadczenie, a także uwzględnienie właściwości fizycznych metali pozwoliły na opracowanie definicji maksymalnej siły docisku (N/mm). W każdej określonej temperaturze istnieje nacisk progowy - jest to taka wartość graniczna, dla której praktycznie nie występuje płynięcie na zimno. W temperaturze 110°C granica ta oscyluje wokół wartości 27 N/mm. Jako że jest to najwyższa temperatura w stanie ustalonym pracy dla zacisku aluminiowego, wartość ta została przyjęta za maksymalną siłę docisku dla zacisków tego typu. Krótki okres przegrzania w warunkach eksploatacyjnych (zwarcia, przepięcia) nie wpływa niekorzystnie na dobrze zaprojektowane połączenie. Należy pamiętać, że długotrwałe przekraczanie maksymalnej siły lub temperatury doprowadzi do płynięcia na zimno i utraty jakości połączenia.

Natężenie

Doświadczenie z pracą przy osprzęcie wysokonapięciowym i wiedza dotycząca właściwości fizycznych metali pozwoliły na ustalenie wartości dopuszczalnego natężenia w amperach na mm², kształtującego się w przedziale od 0,4 do 1 A/mm² w zależności od typu zacisku. Stosowanie tych parametrów pomaga w doborze odpowiedniej geometrii osprzętu SBI, w wyniku czego wszystkie zaciski stacyjne charakteryzują się temperaturą pracy niższą niż temperatura przewodu.

Budowa zacisków

Celem SBI Connectors było zaprojektowanie zacisków zachowujących wcześniej opisane parametry dotyczące odpowiedniej siły docisku, powierzchni styku oraz natężenia prądu. Istotną zaletą każdej konstrukcji są niewielkie rozmiary. Ze względu na kluczowe znaczenie konstrukcji elementów dokręcanych oraz możliwości kontroli momentu dokręcania, firma postanowiła zastosować konfigurację śruba - podkładka - nakrętka (bez gwintowanych otworów).

W celu zminimalizowania ewentualności wadliwego działania konstrukcji śruba - podkładka - nakrętka postanowiono, że elementem dokręcanym będzie nakrętka (a nie łeb śruby). Ma to szczególne znaczenie przy dokręcaniu zacisków na przewodzie cylindrycznym, ze względu na efekt klinowy pojawiający się w wyniku naprężeń występujących w komponentach. W momencie dokręcania łba, w wyniku powstania efektu klinowego, na trzpieniu śruby pojawiłoby się naprężenie zginające, które mogłoby mieć szkodliwy wpływ na trwałość i jakość połączenia.

Rowki zacisków dostosowane do przewodów lub szyn są odlewane na wymiar nominalnej średnicy przewodu. Parametr ten jest umieszczony na zacisku. Na końcu rowka znajduje się wgłębienie na ewentualne nierówności końcówki przewodu.

Podstawowa konstrukcja wielo-nakładkowa

Konstrukcja zacisku jest oparta na zasadzie wielo-nakładkowej. Korpus zacisku przewodzi prąd, a poszczególne nakładki służą do przenoszenia siły docisku na przewód i korpus. Każda nakładka ma zawsze 2 śruby. Taka konstrukcja cechuje się najlepszymi właściwościami mechanicznymi oraz niezawodnością. Każda nakładka przenosi siłę nacisku na konkretny fragment przewodu i gwarantuje odpowiedni kontakt między przewodem a częścią przewodzącą korpusu zacisku w punkcie umiejscowienia nakładki. W konstrukcji jedno-nakładkowej, wykorzystującej 6 śrub, może zdarzyć się, że nacisk na przewód występuje jedynie na krańcowych częściach nakładki (zdeformowana nakładka). Może to spowodować zbyt duży nacisk na miejsca krańcowe i zbyt mały na środku nakładki.

Kompaktowość konstrukcji

Zaciski firmy SBI Connectors są kompaktowe - właściwość ta została osiągnięta przez umieszczenie trzonów śrub w maksymalnie bliskiej odległości od przewodu. Dzięki temu spłaszczyła się także krzywizna w centralnej linii przekroju pionowego nakładek i korpusu, wpływając na zmniejszenie masywności zacisku.

Stosowane normy - specyfikacje techniczne

SBI Connectors ma ponad 50-letnie doświadczenie w projektowaniu i produkcji podzespołów wysokonapięciowych. Firma projektuje swoje zaciski zgodnie z najlepszą praktyką i uznanymi na świecie normami branżowymi, takimi jak: normy PN-EN, normy IEC, norma ANSI/NEMA CC1.

Próba zwarciowa - PN-EN 62271-1:2018-02

Zaciski mają przewodzić prąd zwarciowy, który może przepływać przez przewody, na których są zainstalowane. Jego działanie nie może spowodować żadnego uszkodzenia zacisku, a podczas zwarcia nie może wystąpić przypalenie powierzchni styku ani zespawanie części. Obejmuje próbę rezystancji - zgodnie z PN-EN 62271-1:2018-02.

Próba rezystancji - PN-EN 62271-1:2018-02

Różnica między rezystancjami zacisku przed i po próbie powinna być mniejsza niż 20%.

Można ją przeprowadzić w ramach prób przyrostu temperatury zwarciowej i korozji w komorze solnej, które są opisane w niniejszym dokumencie.

Próba wyładowania koronowego i napięcia zakłóceń radiowych - PN-EN 62271-1:2018-02 i PN-EN 61284:2002

Według PN-EN 62271-1:2018-02 przy napięciu znamionowym na powierzchni produktów nie można zauważyć gołym okiem efektów występowania wyładowań koronowych, ani światła przy napięciu znamionowym równym $U_n = 1,1 \times U_r / \sqrt{3}$, gdzie U_n : napięcie faza-ziemia, U_r : napięcie międzyfazowe.

Maksymalny poziom napięcia zakłóceń radiowych (R.I.V.) jest niższy niż 2500 μV (68 dB) przy $1,1 \times U_r / \sqrt{3}$ i impedancji obwodu probierczego 300 Ω . Według PN-EN 61284:2002 gaśnięcie wyładowania koronowego (wartości skorygowane według PN-EN 60060-1:2011) ma przekraczać określone minimalne gaśnięcie wyładowania koronowego. RIV zarejestrowane przy określonym napięciu próbnym nie może przekraczać określonego, maksymalnego RIV.

Krzywa przedstawiająca RIV w funkcji napięcia próbnego nie może wykazywać nagłej zmiany w zakresie od określonego napięcia próbnego lub gradientu napięcia przewodu do 110% określonego napięcia próbnego lub gradientu napięcia przewodu.

Próba korozji w mgie solnej – PN-EN 60068-2-11:2002

W badanym zacisku montuje się wymagany przewód (przewody) i/lub pręt. Taką instalację umieszcza się w komorze na działanie mgły solnej przez 500 godzin.

Między pierwszym a ostatnim pomiarem rezystancja nie może wzrosnąć bardziej niż o 20%.

Próba wytrzymałości na rozciąganie - ANSI/NEMA CC1 §2.7-3.2

Zaciski dla przewodu (przewodów) skręcanego mają wytrzymywać obciążenia mechaniczne, które mogą być przyłożone do przewodu (przewodów). Minimalna wytrzymałość na rozciąganie zacisku jest to przyłożone obciążenie rozciągające 8896 N. Podczas próby nie może nastąpić uszkodzenie przewodu i obiektu testowanego.

Próba wytrzymałości wspornikowej - ANSI/NEMA CC1 §2.8-3.4

Urządzenia wsporcze mają wytrzymywać obciążenia mechaniczne, które można przyłożyć do podpór zamocowanych w konstrukcjach lub izolatorach wsporczych.

Minimalna wytrzymałość wspornikowa podpory jest równa przyłożonemu obciążeniu poprzecznemu 8896 N. Ta wartość mechaniczna jest reprezentatywna dla sił przyłożonych do zacisków w przypadku zwarcia i obciążeń zewnętrznych, takich jak wiatr, przyłożonych do szyny zbiorczej i całego układu konstrukcyjnego. Podczas próby nie może nastąpić uszkodzenie przewodu i obiektu testowanego.

Próba wytrzymałości na moment dokręcania - ANSI/NEMA CC1 §3.5

Przewód (przewody) montuje się w zacisku, a śruby przykręca się równomiernie i naprzemiennie, zgodnie z ich instrukcją (dokument odniesienia SBI Connectors: IICS01); osiągając przyrosty do 50% ponad nominalną wartość momentu dokręcania. Podczas próby nie może nastąpić uszkodzenie.

Próba przyrostu temperatury - ANSI/NEMA CC1 §2.6 §3.1

Zaciski nie powinny wywoływać przyrostu temperatury w obwodzie roboczym. Kryterium normy NEMA CC1 jest następujące: testowane zaciski mają przyrost temperatury mniejszy lub równy najcieplejszemu podłączonemu przewodowi dla takiego samego natężenia. Podczas próby nie może nastąpić żadne uszkodzenie ani awaria. Obejmuje próbę rezystancji - zgodnie z PN-EN 62271-1:2018-02.

Próba cyklu grzania - ANSI C11 §9.4

Polega na sprawdzeniu stabilności rezystancji po wykonaniu pewnej liczby cykli, która zależy od klasy zacisku.

Wynik badania można uznać za pozytywny, jeżeli wszystkie pomiary rezystancji nie różnią się o więcej niż $\pm 5\%$ od średniej wszystkich pomiarów w określonych odstępach podczas próby.

Instrukcja montażu zacisków

1. Przygotowanie powierzchni

Miedź (Cu)

Miedziane zaciski nie wymagają specjalnego przygotowania. Tlenek miedzi jest usuwany w znacznym stopniu przy zastosowaniu stosunkowo małej siły docisku. Jeśli miedź nie jest mocno utleniona, dobrą jakość połączenia uzyskuje się przy niezbyt intensywnym oczyszczeniu (patrz punkt 11 - miękka szczotka).

Aluminium (Al)

Utlenianie się elementów aluminiowych jest nieuniknione. Tlenek aluminium jest twardy, trwały i tworzy bardzo odporną warstwę. Warstwa tlenku tworzy się bardzo szybko na powierzchniach wystawionych na działanie powietrza. Pozostawienie tlenku na elementach aluminiowych może spowodować wysoką rezystancję, a nawet awarię połączenia. Należy wyczyścić dokładnie powierzchnię styku szczotką z drutami ze stali nierdzewnej (patrz punkt 11) lub papierem ściernym. Natychmiast po wyczyszczeniu powierzchni, należy pokryć ją pastą stykową i ponownie przetrzeć powierzchnię kontaktu szczotką. W przypadku przewodów upewnij się, czy pasta stykowa wnika między żyły i dokładnie pokrywa powierzchnie kontaktu z zaciskami.

Jeśli zacisk ma powierzchnię cynowaną, co zwykle dotyczy zacisków bimetalicznych, nie powinien być szczotkowany, nawet jeśli łączony przewód jest wykonany z miedzi. Tylko przewody aluminiowe powinny być czyszczone szczotką i pokrywane pastą stykową.

2. Przygotowanie zacisków śrubowych

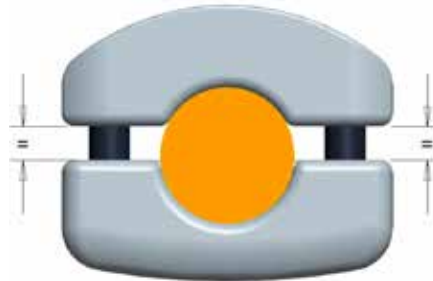
Miedź (Cu)

Miedziane zaciski skręcane nie wymagają specjalnego przygotowania, poza koniecznością usunięcia nadmiernego zanieczyszczenia i kurzu. Do tego celu można wykorzystać suchą szmatkę lub miękką szczotkę (patrz punkt 11).

Aluminium (Al)

W przypadku aluminiowych zacisków skręcanych, niezależnie od materiału, z jakiego wykonane są przewody, pasta stykowa powinna być położona na obie stykające się powierzchnie. W przypadku powierzchni miedzianych pastę stykową można nakładać bezpośrednio, po usunięciu ewentualnych zanieczyszczeń. W przypadku łączenia powierzchni aluminiowych należy wyczyścić dokładnie powierzchnię styku szczotką z drutami ze stali nierdzewnej (patrz punkt 11) lub papierem ściernym. Natychmiast po wyczyszczeniu powierzchni, należy pokryć ją pastą stykową i ponownie przetrzeć powierzchnię kontaktu szczotką.

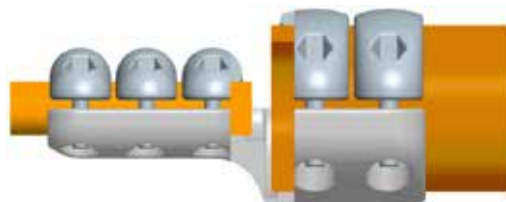
Jeśli zacisk ma powierzchnię cynowaną, co zwykle dotyczy zacisków bimetalicznych, nie powinien być szczotkowany, nawet jeśli łączony przewód jest wykonany z miedzi. Tylko przewody aluminiowe powinny być czyszczone szczotką i pokrywane pastą stykową.



3. Montaż zacisków stacyjnych

3.1 Zasady postępowania

- ▶ Ostrożnie obchodź się z zaciskami. Nawet delikatne uszkodzenie powierzchni zewnętrznej zacisku może być przyczyną wyładowań koronowych.
- ▶ Zachowaj szczególną ostrożność przy pracy z przewodami w zaciskach kompensacyjnych. Uszkodzenie przewodu może spowodować jego pęknięcie lub wyładowania koronowe.
- ▶ Zacisk nie powinien być kładziony bezpośrednio na ziemi lub na piaszczystej powierzchni. Cząsteczki ziemi lub piasku mogą osiąść na gwincie i uszkodzić śrubę. Jeśli wewnątrz zacisku jest zanieczyszczone, należy go wyczyścić miękką szczotką (patrz punkt 11).
- ▶ Upewnij się, że średnica przewodu mieści się we właściwym zakresie średnic dla stosowanego zacisku.



3.2 Montaż

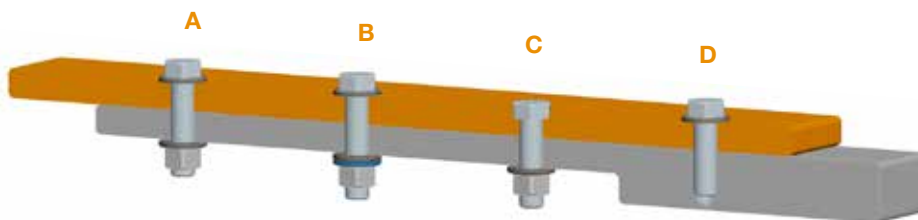
- ▶ Upewnij się, że przewód jest całkowicie włożony w zacisk i dochodzi do końca wgłębienia.
- ▶ W trakcie montażu upewnij się, że nakładki ułożone są równo po obu stronach zacisku. Wprowadź śrubę lub nakrętkę w sześciokątny otwór, zależnie od zacisku i jego budowy, a następnie zastosuj odpowiedni moment dokręcania.

I. WSTĘP

4. Złącze mechaniczne

4.1 Rozmieszczenie elementów

W montażu mechanicznym poszczególne elementy mogą być łączone na kilka sposobów. Podstawowymi elementami w montażu są: śruby, podkładki, podkładki i nakrętki. Poniższy rysunek prezentuje cztery konfiguracje zastosowania tych elementów.

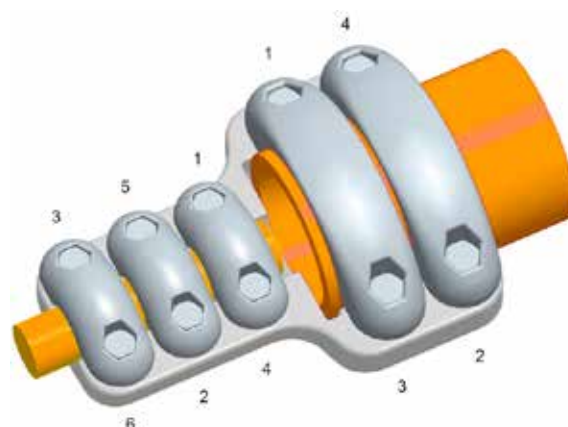


- A) Śruba - podkładka - elementy łączone - podkładka - nakrętka.
- B) Śruba - podkładka - elementy łączone - podkładka - podkładka kontruująca - nakrętka.
- C) Śruba wpuszczona - elementy łączone - podkładka - nakrętka.
- D) Śruba - podkładka - element łączony - element łączony z nagwintowanym otworem.

4.2 Kolejność dokręcania

Początkowo należy zastosować moment o wartości 60% momentu maksymalnego, dokręcając śruby w kolejności pokazanej na rysunku.

Następnie należy dokręcić śruby w tej samej kolejności, stosując maksymalny zalecany moment dokręcania. Zawsze należy zaczynać od strony, z której jest koniec przewodu i przykręcać kolejne śruby w kierunku przeciwnej strony zacisku. Zalecane jest użycie odpowiedniego klucza dynamometrycznego i nasadek.



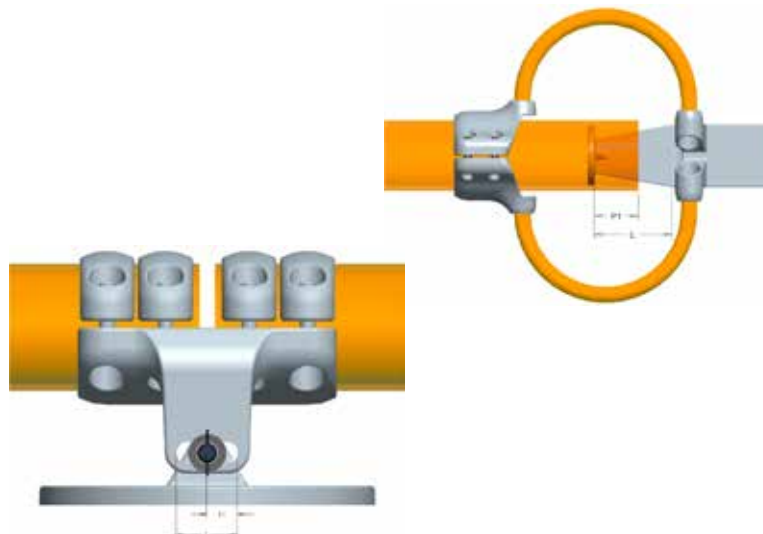
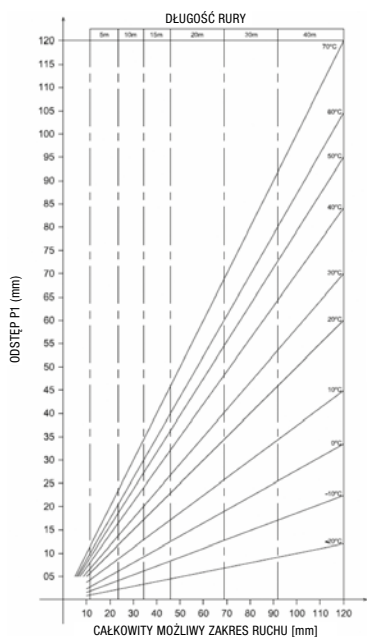
4.3 Zalecane momenty dokręcania

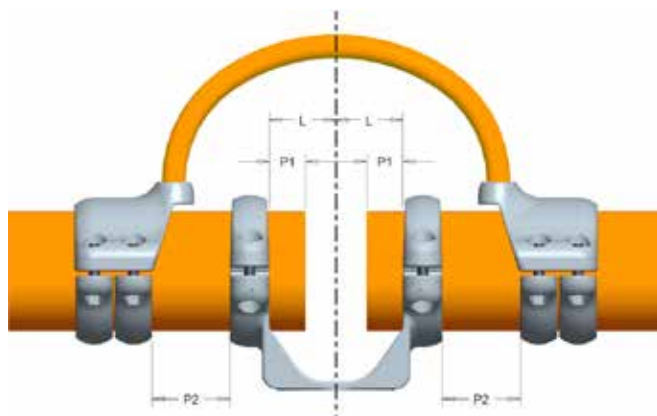
OSPRZĘT (Nm)	MOMENT DOKRĘCANIA				
	M8	M10	M12	M14	M16
Aluminium i stopy aluminium	10	20	40	60	90
Brąz pokryty silikonem	12	27	55	75	115
Stal nierdzewna	15	35	60	90	140
Wymagany klucz (mm)	13	17	19	22	24

5. Montaż zacisków kompensacyjnych

Zaciski kompensacyjne pozwalają na wydłużanie i skracanie się przewodów przy zmianach temperatury. Idealna temperatura montażu zacisków to 20 °C, zaś przy innych temperaturach odstęp między elementami musi być dopasowany do warunków. Odstęp ten można określić posługując się wykresem poniżej.

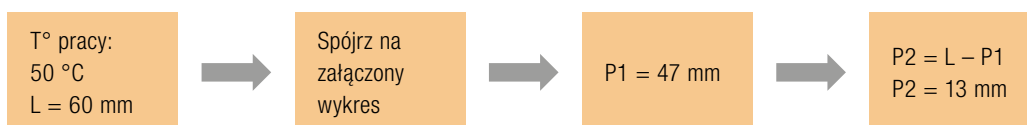
Zmienna L jest to całkowity możliwy zakres ruchu zacisku. W temperaturze 20 °C, $P1 = L/2$ (wykres poniżej), podczas gdy P2 jest zawsze różnicą odległości pomiędzy L i P1.





$$P2 = L - P1$$

Przykład



6. Podkładki kupalowe

Podkładki kupalowe są stosowane w przypadku, gdy wymagane jest połączenie bimetaliczne.

Instrukcja montażu:

- ▶ Przygotuj powierzchnie przewodu i powierzchnię podkładek kupalowych w sposób opisany wcześniej, poprzez oczyszczenie wszystkich płaszczyzn. Podobnie postąp z zaciskiem.
- ▶ Umieść wkładkę podkładkę w otworze zacisku.
- ▶ W trakcie montażu ważne jest, aby podkładki bimetaliczne od strony miedzianej były umieszczone na dole połączenia, wówczas ewentualna korozja solna nie wpływa na przewód ani na aluminiowy zacisk, co mogłoby powodować przyspieszoną degradację połączenia.

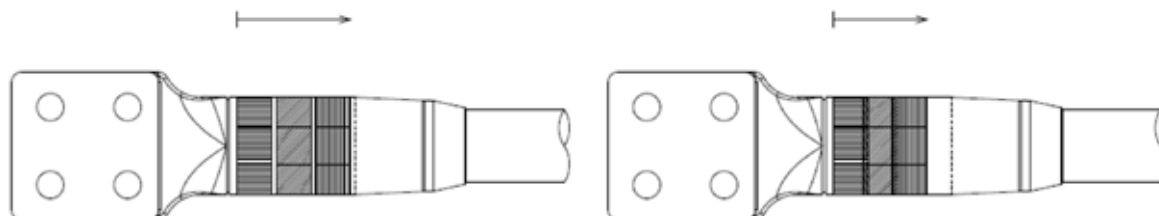
7. Zaciski zaprasowywane

Zaciski mogą być dobrane do zaprasowania w różnych wariantach, w zależności od wymagań - np. prasowanie na okrągło, heksagonalne.

Istnieją dwie metody zaprasowywania:

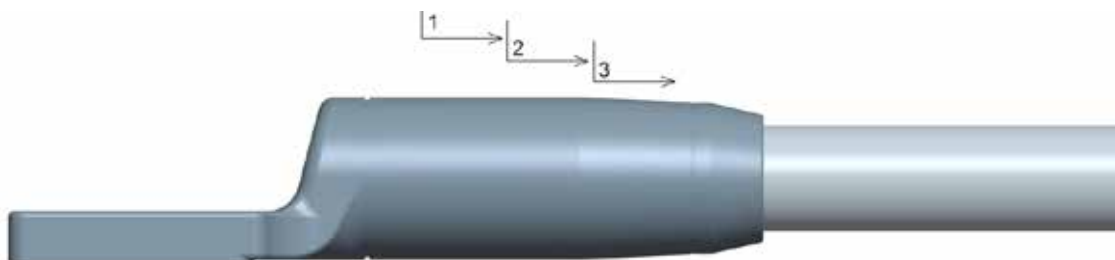
- ▶ Zaprasowanie sekwencyjne.
- ▶ Zaprasowanie na zakładkę (zwyczajowo 1/3, 1/4, 1/5).

W pierwszej metodzie wykonuje się kilka zaprasowań w małych odstępach. W drugim przypadku zaprasowywanie wykonuje się na zakładkę (patrz poniżej), nawodząc częściowo zaprasowanie poprzednie.



Sposób postępowania zapewniający właściwe zaprasowanie:

- ▶ Przed cięciem załóż taśmę ocynkowaną na końcówkę przewodu (zapobiega strzępieniu).
- ▶ Dokładnie oczyść przewód, który będzie zaprasowywany.
- ▶ Zastosuj pastę stykową (patrz akcesoria) zarówno na przewodzie, jak i zacisku.
- ▶ Włóż przewód w zacisk. Pamiętaj, aby usunąć taśmę ocynkowaną z końca przewodu.
- ▶ Dobierz i przygotuj narzędzia do wykonania zaprasowywania.
- ▶ W przypadku wielokrotnego zaprasowywania czynność tę rozpocznij od końca przewodu i przemieszczaj się w kierunku końca zacisku (od strony otworu) wykonując kolejne zaprasowania.



8. Zaciski spawane

Metody spawania rekomendowane do tego typu zacisków to TIG i MIG, zgodnie z normą NEMA CC1. TIG to spawanie nietopliwą elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych np. argonu.

Przed spawaniem:

- ▶ Usuń wszelkie zanieczyszczenia, zatluszczenia i warstwy tlenku z powierzchni, która ma być spawana. Przewód i powierzchnie spawane zacisku muszą być oczyszczone preparatem odtłuszczającym.
- ▶ Zaleca się, aby operacja spawania była wykonywana przez osobę mającą wysokie kwalifikacje w zakresie spawania aluminium, z racji trudności tego procesu.

9. Zaciski bimetaliczne

W przypadku bimetalicznych zacisków mechanicznych upewnij się, czy nie jest uszkodzona warstwa zabezpieczająca na połączeniu aluminium i miedzi, zapewniająca ochronę przed korozją. Warstwa ta jest ochroną przed działaniem czynników, zapewniającą uniknięcie korozji. Jeśli z jakiegokolwiek powodu warstwa ta jest uszkodzona, należy użyć innego zacisku.

10. Konserwacja

Zaciski SBI Connectors nie wymagają specjalnej konserwacji. Wszystkie produkty prezentowane w niniejszym katalogu są stosowane w stacjach elektroenergetycznych i nie zostały zaprojektowane do odłączania i ponownego montażu. W przypadku, gdy jest to konieczne, należy skontaktować się z dystrybutorem SBI Connectors - SICAME Polska Sp. z o.o.

Przed montażem powinno się przeprowadzić wizualną kontrolę zacisku, aby upewnić się, czy produkt nie został uszkodzony podczas transportu i czy nie zagubiły się elementy składowe (np. śruby). Zacisk uszkodzony lub niekompletny nie nadaje się do montażu. Zaciski należy zawsze przechowywać w suchym i czystym miejscu. W przypadku jakichkolwiek pytań dotyczących konserwacji należy skontaktować się z dystrybutorem SBI Connectors - SICAME Polska Sp. z o.o.

11. Narzędzia



Pasty stykowe na bazie naturalnej lub syntetycznej, zawierają sproszkowane aluminium lub miedź, zgodnie z rodzajem materiału, do którego można je stosować. Zakres temperatury pracy: -25 °C do 160 °C.



Klucz dynamometryczny dla zapewnienia właściwego momentu dokręcania zacisków.



Nasadki do klucza dynamometrycznego.



Szczotka druciana z drutami ze stali nierdzewnej do czyszczenia utlenionej powierzchni zacisków i przewodów.



Miękka szczotka do dokładnego czyszczenia zacisków i przewodów.



Rękawiczki ochronne do prac montażowych.



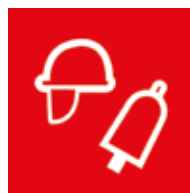
Szmatka do dokładnego czyszczenia zacisków i przewodów.





Rozdział II

Zaciski



Zaciski Al proste skręcane	25
Zaciski Al kątowe skręcane	27
Zaciski Al-Cu proste skręcane	29
Zaciski Al-Cu kątowe skręcane	30
Zaciski Al odgałęźne skręcane	31
Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane	34
Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy	35
Uchwyty Al wsporcze	36

Legenda

W katalogu przy każdej tabeli zostały umieszczone symbole określające następujące parametry oferowanych produktów:



Standardowo stosowane śruby to DIN933 A2-70. W sprawie innych rozmiarów prosimy o kontakt z SICAME Polska.



Osprzęt przeznaczony do stosowania przy napięciach do 230 kV. W sprawie osprzętu dla wyższych napięć prosimy o kontakt z SICAME Polska.



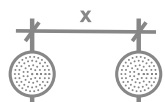
Osprzęt przeznaczony do stosowania przy napięciach do 400 kV. W sprawie osprzętu dla wyższych napięć prosimy o kontakt z SICAME Polska.



W przypadku połączeń bimetalicznych możliwe jest zastosowanie podkładek kupalowych bądź wkładek ocynowanych.



Dostępne są inne wymiary i typy szyny płaskiej - prosimy o kontakt z SICAME Polska.



W sprawie osprzętu o innej odległości pomiędzy przewodami lub z inną ilością przewodów prosimy o kontakt z SICAME Polska.



W sprawie zmiany wymiarów podstawowych lub ilości i położenia otworów prosimy o kontakt z SICAME Polska. Istnieje możliwość zastosowania przeciwdrganiowej powłoki neoprenowej (opcja).

Zaciski Al proste skręcane

II. Zaciski

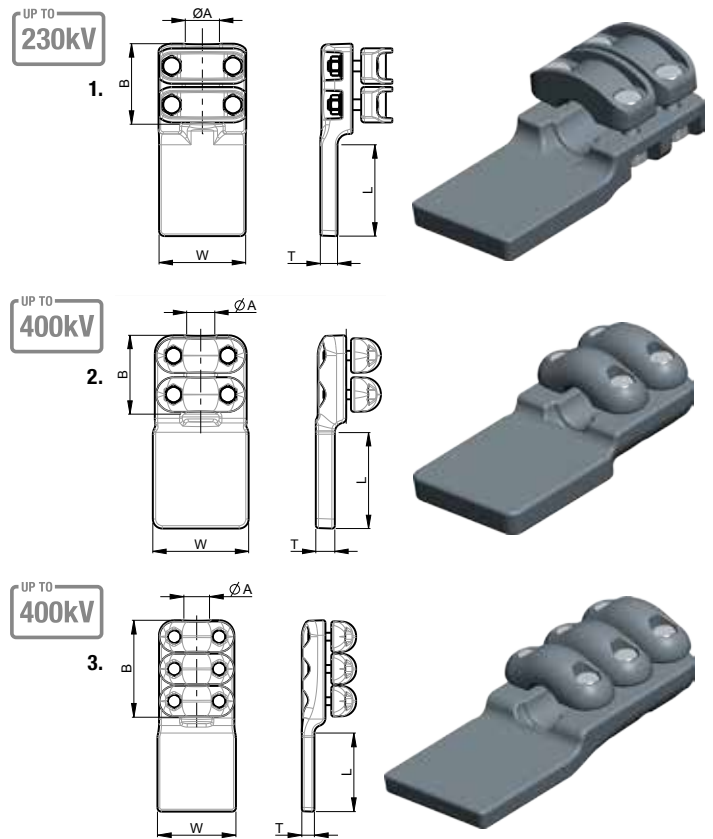
Zaciski Al proste skręcane płaskie „przewód - szyna”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu typu AFL lub AL z szyną płaską.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
				B	L	W	T	Średnica przewodu [mm]	Śruba	
1	230	J23A0P0	AFL-6 240	74	100	100	16	21,6 – 23,6	M10	800
	230	S330A0P0LS	AFL-8 525	82	100	100	16	30,5 – 33,0	M10	1250
2	400	S330A0P0LS	AFL-8 525	82	100	100	16	30,5 – 33,0	M10	1250
	400	S400A0P0NS	AL 887	82	100	100	16	36,5 – 40,0	M10	1600
3	400	S400A0P0NS	AL 887	123	100	100	16	36,5 - 40,0	M10	1600

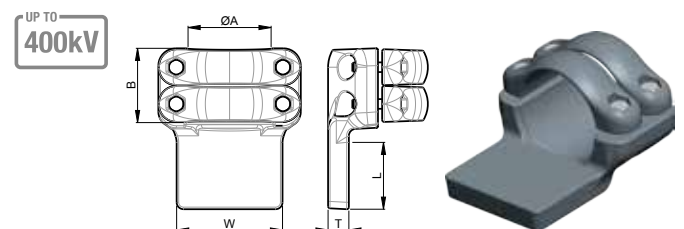
Zaciski Al proste skręcane płaskie „rura - szyna”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu rurowego z szyną płaską.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
		B	L	W	T	Średnica rury [mm]	Śruba	
400	S8A0V0NS	92	100	200	16	80	M12	3200
400	S12A0X146NS	106	100	200	20	120	M14	4000
400	S20A0X146LS	116	100	200	20	200	M16	4000
400	S25A0X146LS	116	100	200	20	250	M16	4000

Zaciski Al proste skręcane

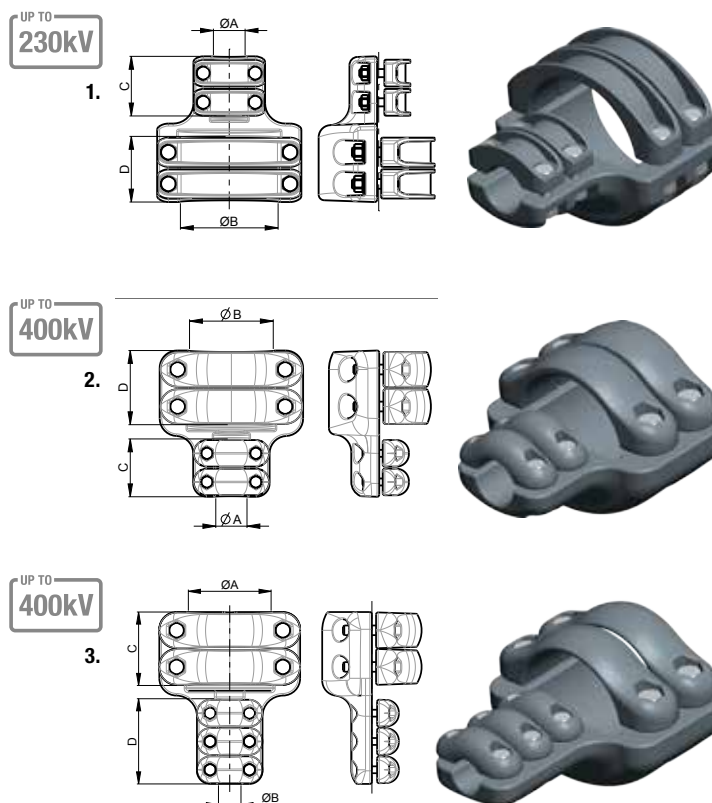
Zaciski Al proste skręcane „przewód - rura”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu rurowego z przewodem typu AFL lub AL.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



BIMET
CUPAL or TIN

A2-70

Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]		Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
				C	D	Średnica przewodu [mm]	Śruba	Średnica rury [mm]	Śruba
1	230	J80S23	AFL-6 240	74	80	21,6 – 23,6	M10	80	M12
	230	J80S31	AFL-8 525	74	80	29,6 – 31,6	M10	80	M12
2	400	S12S330LS	AFL-8 525	82	106	30,5 – 33,0	M10	120	M14
	400	S20S330LS	AFL-8 525	82	116	30,5 – 33,0	M10	200	M16
	400	S25S330LS	AFL-8 525	82	116	30,5 – 33,0	M10	250	M16
3	400	S12S400NS	AL 887	123	106	36,5 – 40,0	M10	120	M14
	400	S20S400NS	AL 887	123	116	36,5 – 40,0	M10	200	M16
	400	S25S400NS	AL 887	123	116	36,5 – 40,0	M10	250	M16

Zaciski Al kątowe skręcane

II. Zaciski

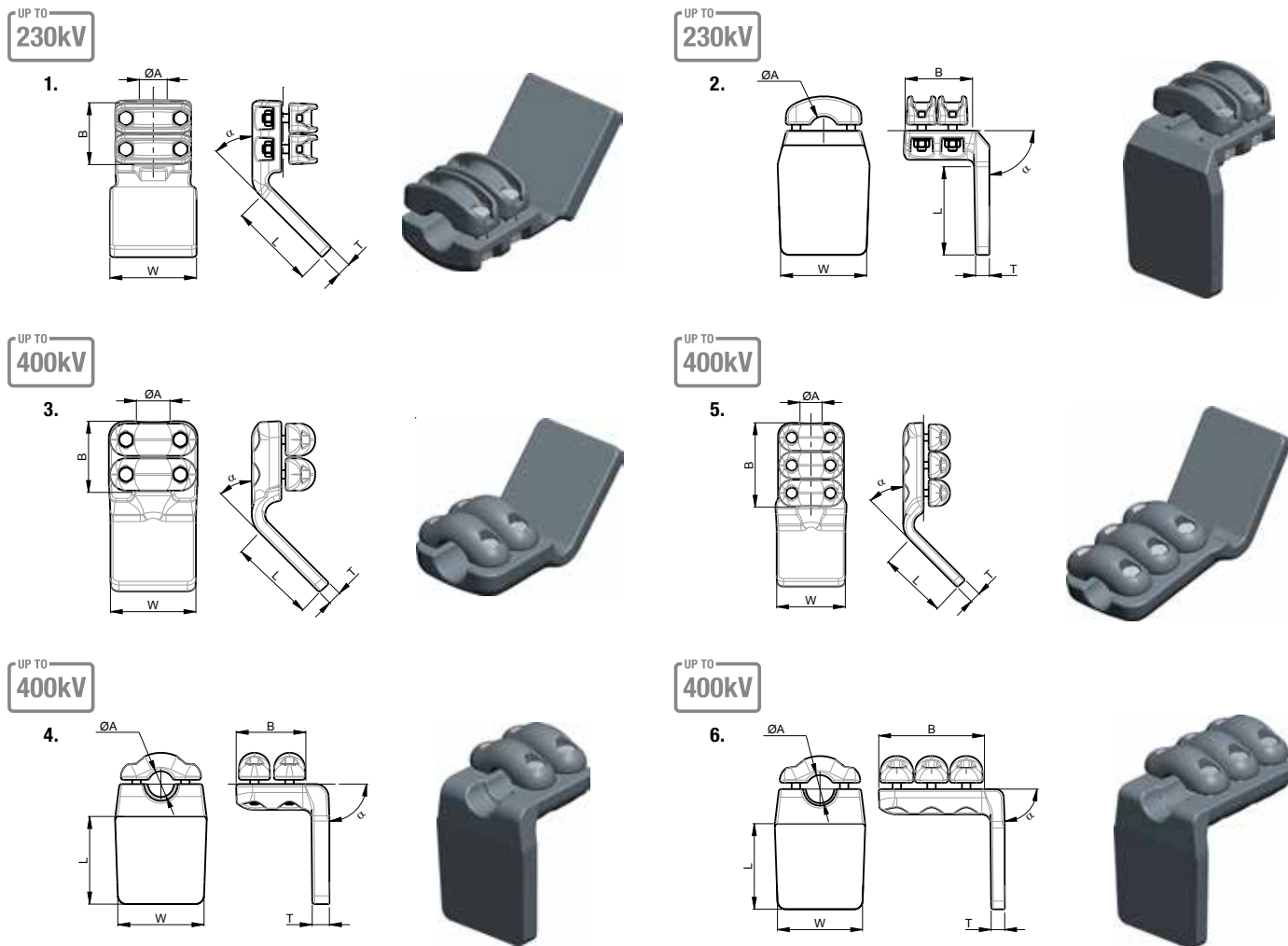
Zaciski Al kątowe skręcane płaskie „przewód - szyna”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu typu AFL lub AL z szyną płaskką.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Kąt α [°]	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
					B	L	W	T	Średnica przewodu [mm]	Śruba	
1	230	J23AKOP0	AFL-6 240	45	74	100	100	16	21,6 – 23,6	M10	800
	230	J31AKOP0	AFL-8 525	45	74	100	100	16	29,6 – 31,6	M10	1250
2	230	J23ALOP0	AFL-6 240	90	74	100	100	16	21,6 – 23,6	M10	800
	230	J31ALOP0	AFL-8 525	90	74	100	100	16	29,6 – 31,6	M10	1250
3	400	S330AKOPOLS	AFL-8 525	45	82	100	100	16	30,5 – 33,0	M10	1250
4	400	S400AKOPONS	AL 887	45	123	100	100	20	36,5 – 40,0	M10	2000
5	400	S330ALOPOLS	AFL-8 525	90	82	100	100	16	30,5 – 33,0	M10	1250
6	400	S400ALOPONS	AL 887	90	123	100	100	20	36,5 – 40,0	M10	2000

Zaciski Al kątowe skręcane

Zaciski Al kątowe skręcane płaskie „dwa przewody - szyna”

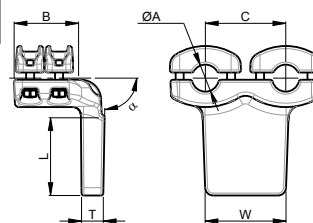
Zastosowanie:

Służą do połączenia dwóch przewodów typu AFL z szyną płaską.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
230kV



BIMET
CUPAL or TIN



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Kąt α [°]	Wymiary zacisku [mm]					Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
				B	C	L	W	T	Średnica przewodu [mm]	Śruba	
230	J23D2AL0X21	AFL-6 240	90	74	100	100	100	20	21,6 – 23,6	M10	2000
230	J31D2AL0X48	AFL-8 525	90	74	100	100	100	25	29,6 – 31,6	M10	2500

Zaciski Al-Cu proste skręcane

II. Zaciski

Zaciski Al-Cu proste skręcane „przewód - sworzeń”

Zastosowanie:

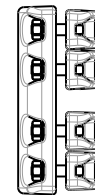
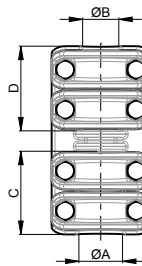
Służą do połączenia przewodu typu AFL lub AL ze sworzniem gwintowym Al lub Cu.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

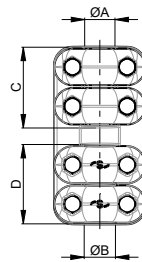
UP TO
230kV

1.



UP TO
400kV

2.



Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]		Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
				C	D	Średnica przewodu [mm]	Śruba	Średnica sworznia [mm]	Śruba
1	230	J32CS23	AFL-6 240	74	74	21,6 - 23,6	M10	30	M10
2	230	S3M2S330LSC	AFL-8 525	82	82	30,5 - 33,0	M10	30	M10
	400	S3M2S330LSC	AFL-8 525	82	82	30,5 - 33,0	M10	30	M10
3	400	S3M2S400NSC	AL 887	82	123	36,5 - 40,0	M10	30	M10

Zaciski Al-Cu kątowe skręcane

Zaciski Al-Cu kątowe skręcane „przewód - sworzień/rura”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu rurowego albo sworznia gwintowego Al lub Cu z przewodem typu AFL lub AL.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

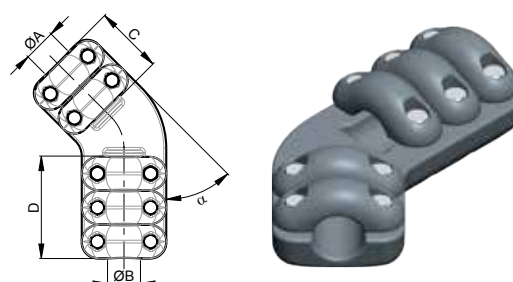
UP TO
230kV

1.



UP TO
400kV

2.



BIMET
CUPAL or TIN



Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Kąt α [°]	Wymiary zacisku [mm]		Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
					C	D	Średnica sworznia/rury [mm]	Śruba	Średnica przewodu [mm]	Śruba
1	230	J32CK23	AFL-6 240	45	74	74	30	M10	21,6 – 23,6	M10
	230	J32CK31	AFL-8 525	45	74	74	30	M10	29,6 – 31,6	M10
2	400	S3M2K330NSC	AFL-8 525	45	82	123	30	M10	30,5 – 33,0	M10
	400	S3M2K405NSC	AL 887	45	82	123	30	M10	37,0 – 40,5	M10

Zaciski Al-Cu kątowe skręcane „przewód - sworzień”

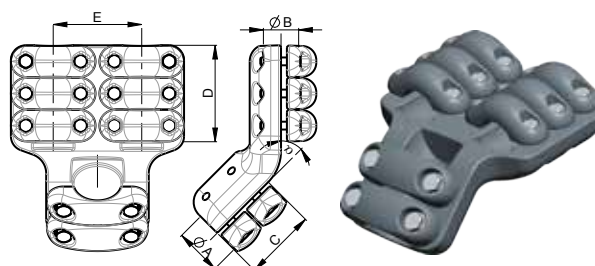
Zastosowanie:

Służą do połączenia dwóch przewodów typu AFL lub AL ze sworzniem gwintowym Al lub Cu.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



BIMET
CUPAL or TIN



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Kąt α [°]	Wymiary zacisku [mm]			Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
				C	D	E	Średnica sworznia [mm]	Śruba	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	S3M2K330D2NSC	AFL-8 525	45	82	123	100	30	M10	30,5 – 33,0	M10
400	S3M2K400D2NSC	AL 887	45	82	123	100	30	M10	36,5 – 40,0	M10

Zaciski Al odgałężne skręcane

II. Zaciski

Zaciski Al odgałężne skręcane płaskie „rura - szyna”

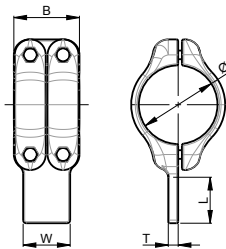
Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu rurowego z szyną płaską.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



BIMET
CUPAL or TIN



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
		B	L	W	T	Średnica rury [mm]	Śruba	
400	S8FCOPONS	92	100	100	25	80	M12	2500
400	S12FCOPONS	106	100	100	30	120	M14	3200
400	S20FCOPOLS	116	100	100	35	200	M16	3600
400	S25FCOPOLS	116	100	100	35	250	M16	3600

Zaciski Al odgałężne skręcane typu T „przewód - przewód”

Zastosowanie:

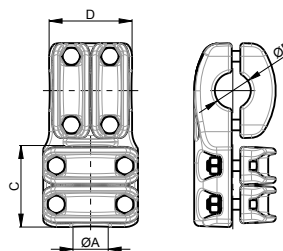
Służą do połączenia przewodów typu AFL lub AL.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

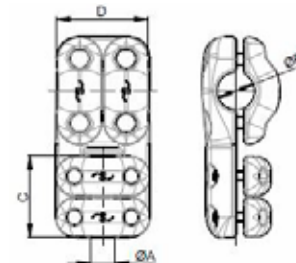
UP TO
230kV

1.



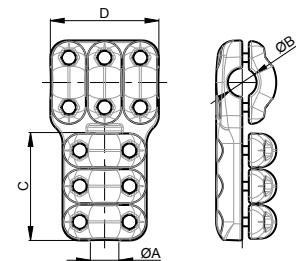
UP TO
400kV

2.



UP TO
400kV

3.



BIMET
CUPAL or TIN



Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]		Wymiar Ø A			Wymiar Ø B		
			C	D	Średnica przewodu [mm]	Śruba	Typ przewodu [mm ²]	Średnica przewodu [mm]	Śruba	Typ przewodu [mm ²]
1	230	J23T	74	76	21,6 - 23,6	M10	AFL-6 240	21,6 - 23,6	M10	AFL-6 240
	230	S330TLS	82	82	30,5 - 33,0	M10	AFL-8 525	30,5 - 33,0	M10	AFL-8 525
2	400	S220Z2T330LS	82	82	21,0 - 22,0	M10	AFL-6 240	30,5 - 33,0	M10	AFL-8 525
	400	S400TLS	82	82	30,5 - 33,0	M10	AFL-8 525	30,5 - 33,0	M10	AFL-8 525
3	400	S400TNS	123	123	36,5 - 40,0	M10	AL 887	36,5 - 40,0	M10	AL 887

Zaciski Al odgałęźne skręcane

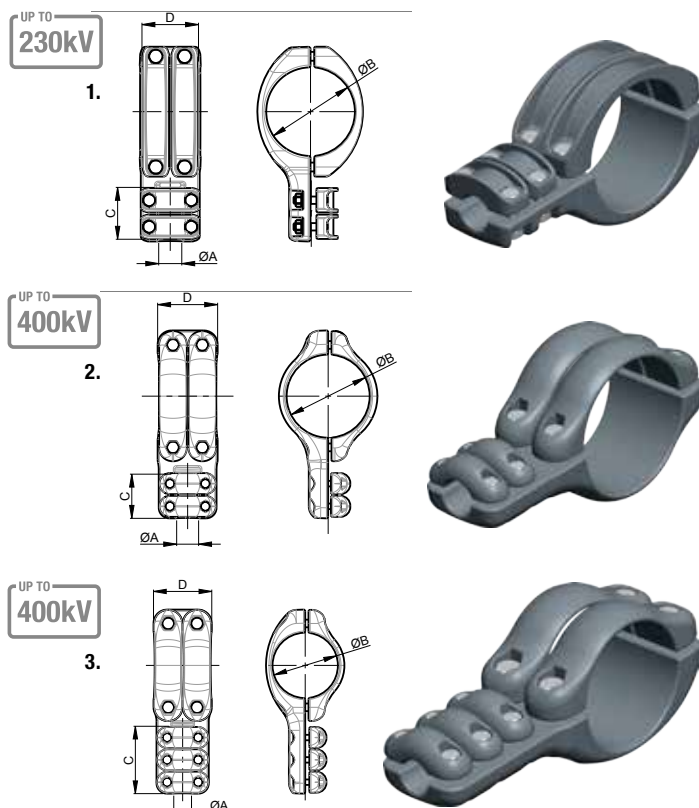
Zaciski Al odgałęźne skręcane typu T „przewód - rura”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu typu AFL lub AL z przewodem rurowym.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]		Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
				C	D	Średnica przewodu [mm]	Śruba	Średnica rury [mm]	Śruba
1	230	J23T80	AFL-6 240	74	82	21,6 – 23,6	M10	80	M12
	230	J31T80	AFL-8 525	74	82	29,6 – 31,6	M10	80	M12
2	400	S330T12LS	AFL-8 525	82	106	30,5 – 33,0	M10	120	M14
	400	S330T20LS	AFL-8 525	123	116	30,5 – 33,0	M10	200	M16
3	400	S330T25LS	AFL-8 525	123	116	30,5 – 33,0	M10	250	M16
	400	S400T12NS	AL 887	123	106	36,5 – 40,0	M10	120	M14
	400	S400T20LS	AL 887	123	116	36,5 – 40,0	M10	200	M16
	400	S400T25LS	AL 887	123	116	36,5 – 40,0	M10	250	M16

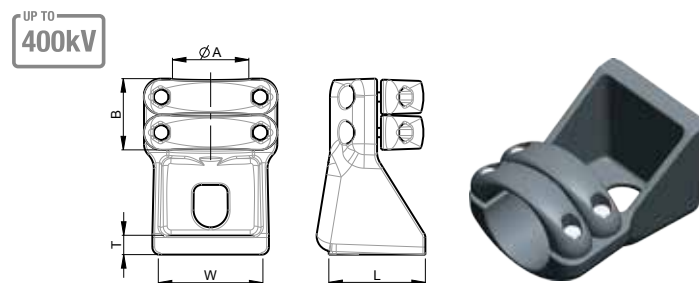
Zaciski Al odgałęźne skręcane płaskie typu T „rura - szyna”

Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu rurowego z szyną płaską.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
		B	L	W	T	Średnica rury [mm]	Śruba	
400	S12AT8X36NS	106	100	200	20	120	M14	4000
400	S20AT8X36LS	116	100	200	20	200	M16	4000
400	S25AT8X36LS	116	100	200	20	250	M16	4000

Zaciski Al odgałęźne skręcane

II. Zaciski

Zaciski Al odgałęźne skręcane typu T „przewód - przewód”

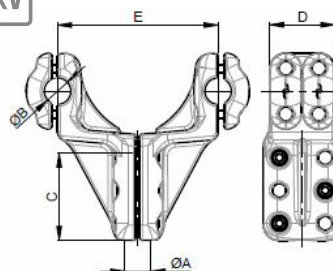
Zastosowanie:

Służą do połączenia dwóch przewodów typu AFL z przewodem typu AFL lub do połączenia dwóch przewodów typu AL z przewodem typu AL.

Budowa:

- ▶ Wkładka wykonana ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



BIMET
CUPAL or TIN



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]			Wymiar Ø A			Wymiar Ø B		
		C	D	E	Średnica sworznia [mm]	Typ przewodu [mm ²]	Śruba	Średnica przewodu [mm]	Typ przewodu [mm ²]	Śruba
400	S330T330D4DNS	123	82	200	30,5– 33,0	AFL-8 525	M10	30,5– 33,0	AFL-8 525	M10
400	S400T400D4DNS	123	82	200	36,5 – 40,0	AL 887	M10	36,5 – 40,0	AL 887	M10

Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane

Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane typu T „przewód - sworzeń”

Zastosowanie:

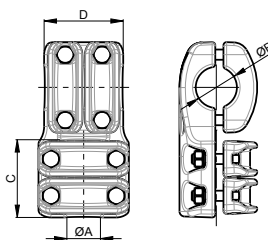
Służą do połączenia przewodu typu AFL lub AL ze sworzniem gwintowym Al lub Cu.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

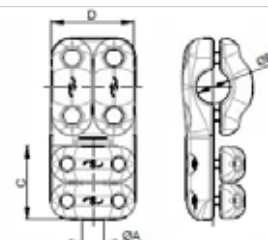
UP TO
230kV

1.



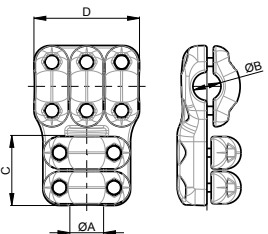
UP TO
400kV

2.



UP TO
400kV

3.



BIMET
CUPAL or TIN

A2-70

Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]		Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
				C	D	Średnica sworznia [mm]	Śruba	Średnica przewodu [mm]	Śruba
1	230	J32CT23	AFL-6 240	74	68	30	M10	21,6 – 23,6	M10
2	230	S3M2T330LS	AFL-8 525	82	82	30	M10	30,5 – 33,0	M10
	400	S3M2T330LS	AFL-8 525	82	82	30	M10	30,5 – 33,0	M10
3	400	S3M2T400NS	AL 887	82	123	30	M10	36,5 – 40,0	M10

Zaciski Al-Cu odgałęźne skręcane typu T „dwa przewody - sworzeń”

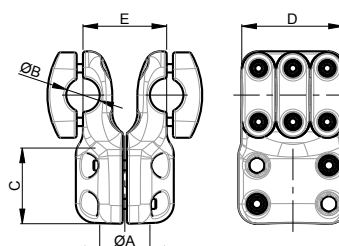
Zastosowanie:

Służą do połączenia dwóch przewodów typu AFL lub AL ze sworzniem gwintowym Al lub Cu.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



BIMET
CUPAL or TIN

A2-70



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]			Wymiar Ø A		Wymiar Ø B	
			C	D	E	Średnica sworznia [mm]	Śruba	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	S3M2T330D2NSC	AFL-8 525	82	123	100	30	M10	30,5 – 33,0	M10
400	S3M2T400D2NSC	AL 887	82	123	100	30	M10	36,5 – 40,0	M10

Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy

II. Zaciski

Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy „przewód”

Zastosowanie:

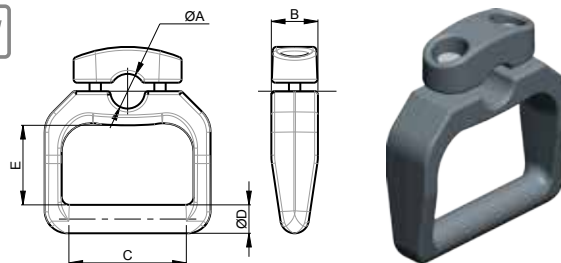
Służą do przyłączania uziemiaczy przenośnych do przewodu typu AFL lub AL.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

A2-70

UP TO 400kV



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A	
			B	C	D	E	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	SG240PL3L10NS	AFL-6 240	36	100	30	100	21,5 – 24,0	M8
400	SG330PL3L10NS	AFL-8 525	41	100	30	100	30,5 – 33,0	M10
400	SG400PL3L10NS	AL 887	41	100	30	100	36,5 – 40,0	M10

Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy „dwa przewody”

Zastosowanie:

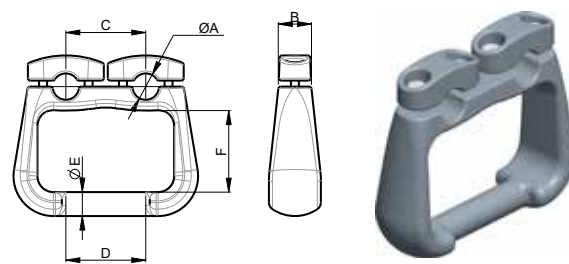
Służą do przyłączania uziemiaczy przenośnych do dwóch przewodów typu AFL lub AL.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

A2-70

UP TO 400kV



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary zacisku [mm]					Wymiar Ø A	
			B	C	D	E	F	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	SG330D2PL3L10NS	AFL-8 525	41	100	100	30	100	30,5 – 33,0	M10
400	SG400D2PL3L10NS	AL 887	41	100	100	30	105	36,5 – 40,0	M10

Zaciski przyłączeniowe do przenośnych uziemiaczy „rura”

Zastosowanie:

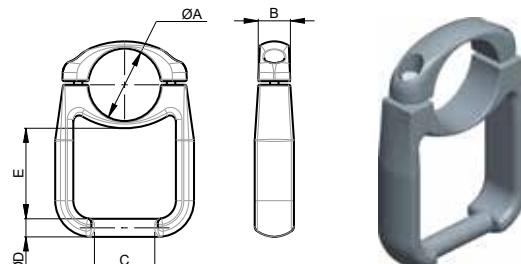
Służą do zakładania uziemiaczy przenośnych.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

A2-70

UP TO 400kV



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A	
		B	C	D	E	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	SG8PL3L10NS	46	100	30	70	80	M12
400	SG12PL3L10NS	53	100	30	100	120	M14
400	SG20PL3L10NS	58	200	30	95	200	M16
400	SG25PL3L10NS	58	200	30	95	250	M16

Uchwyty Al wsporcze

Uchwyty Al wsporcze

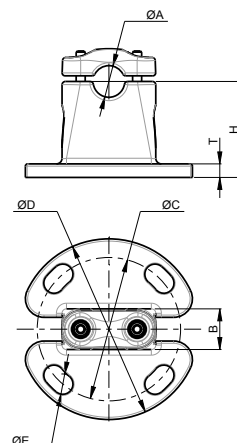
Zastosowanie:

Służą do zamocowania przewodu typu AFL lub AL na izolatorze wsporczym.

Budowa:

- ▶ Uchwyt wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



A2-70



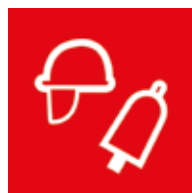
Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary uchwyty [mm]						Wymiar Ø A	
			B	C	D	E	H	T	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	SH120B5NS	AFL-6 70	36	127	160	18	85	12	11,0 – 12,0	M8
400	SH160B5NS	AFL-6 120	36	127	160	18	85	12	15,0 – 16,0	M8
400	SH240B5NS	AFL-6 240	41	127	160	18	85	12	21,5 – 24,0	M8
400	SH330B5NS	AFL-8 525	41	127	160	18	90	12	30,5 – 33,0	M10
400	SH400B5NS	AL 887	41	127	160	18	90	15	36,5 – 40,0	M10



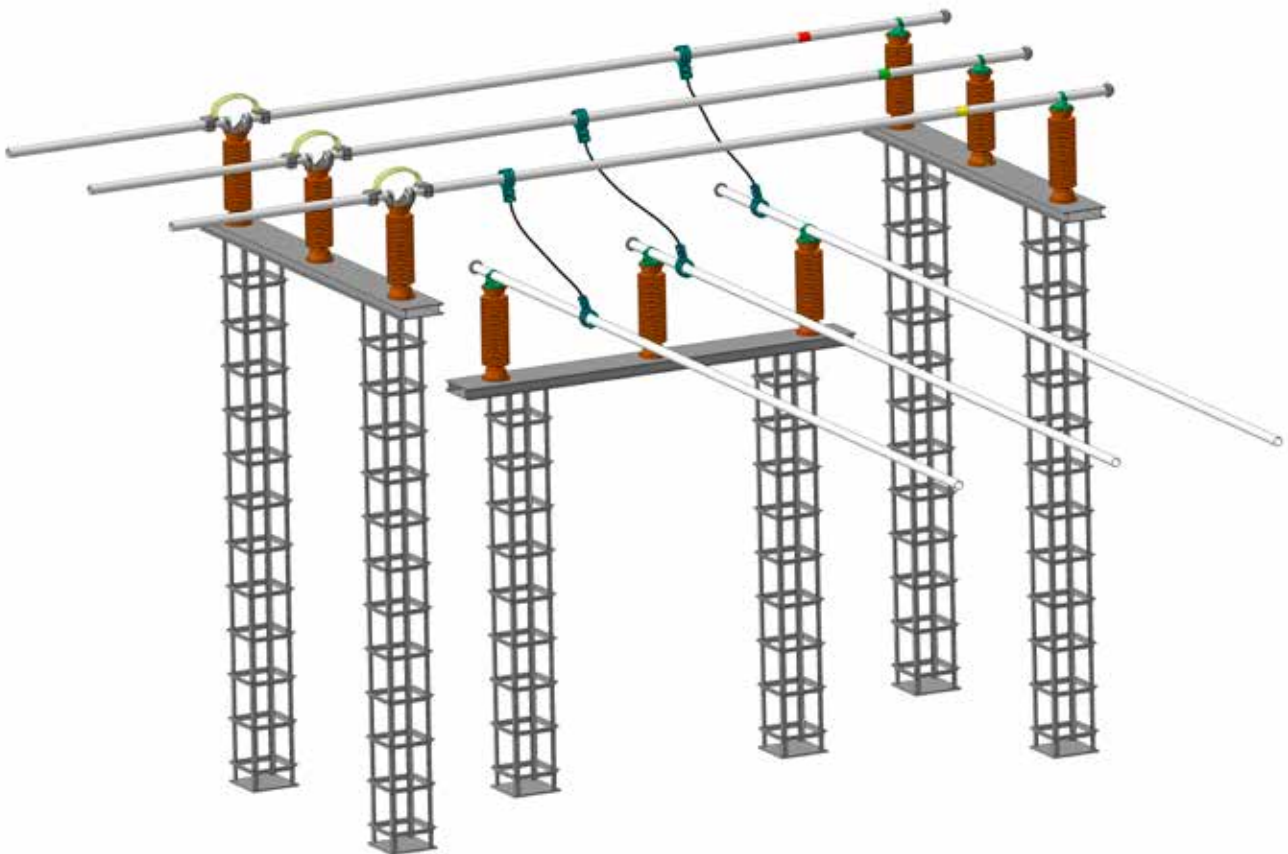


Rozdział III

Osprzęt do przewodów rurowych



Uchwyty	41
Zaciski kompensacyjne	42
Zaciski regulowane	43
Wkładki	44
Przewody rurowe	46



Uchwyty

III. Osprzęt do przewodów rurowych

Uchwyty przelotowo-krańcowe uniwersalne

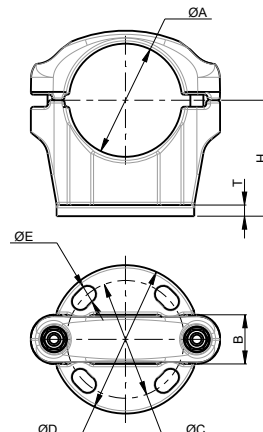
Zastosowanie:

Służą do przesuwnej bądź sztywnego zamocowania końca przewodu rurowego na izolatorze wsporczym, zależnie od sposobu zamocowania części składowych uchwyty. Wystarczy obrócić górną część uchwyty o 180 stopni, aby zmienić jego funkcje z przelotowej na krańcową.

Budowa:

- ▶ Uchwyt wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary uchwyty [mm]						Wymiar Ø A	
		B	C	D	E	H	T	Średnica rury [mm]	Śruba
400	SH8B5NS	46	127	160	18	112	12	80	M12
400	SH12B5NS	53	127	160	18	125	12	120	M14
400	SH20B5NS	58	127	160	18	190	12	200	M16
400	SH25B5NS	58	127	160	18	212	15	250	M16

Uchwyty środkowe kompensacyjne

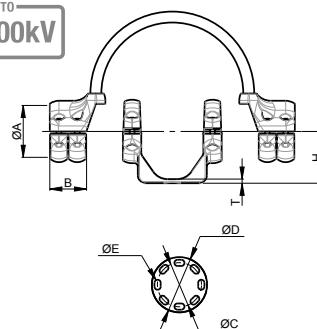
Zastosowanie:

Służą do połączenia przewodu rurowego. Są montowane na izolatorach wsporczych. Zapewniają kompensację wydłużeń termicznych.

Budowa:

- ▶ Uchwyt wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary uchwyty [mm]						Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
		B	H	C	D	E	T	Średnica rury [mm]	Śruba	
400	SXH8SB5C2NS	92	112	127	160	18	12	80	M12	2000
400	SXH12SB5D2NS	106	125	127	160	18	12	120	M14	2400
400	SXH20SB5E2LS	116	190	127	160	18	12	200	M16	3200
400	SXH25SB5E2LS	116	212	127	160	18	12	250	M16	3200

Zaciski kompensacyjne

Zaciski kompensacyjne proste

Zastosowanie:

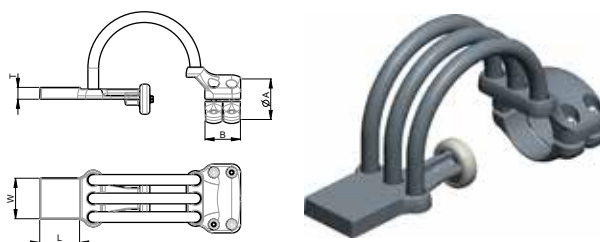
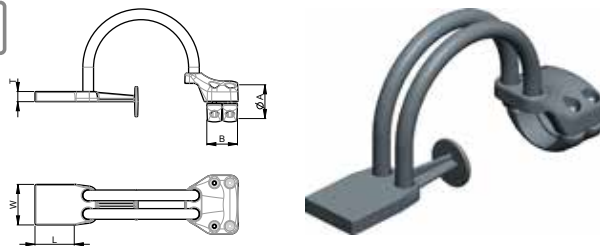
Służą do połączenia przewodu rurowego z szyną płaską lub z wypustem płaskim aparatu. Zapewniają kompensację wydłużeń termicznych.

Budowa:

- ▶ Zacisk wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

Istnieje możliwość zamówienia zacisków z wkładką wiodącą z polioksymetylenu zamocowaną w przewodzie rurowym dla polepszenia właściwości temperaturowych, mechanicznych i wytrzymałości na zmęczenie.

UP TO
400kV



BIMET
CUPAL or TIN



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]				Wymiar Ø A		Obciążalność prądowa [A]
		B	L	W	T	Średnica rury [mm]	Śruba	
400	S8XA8V23E2Z68NS	92	100	200	16	80x6	M12	3200
400	S12XA8V23D4Z108NS	106	100	200	20	120x6	M14	4000
400	S20XA8V23D4Z184LS	116	100	200	20	200x8	M16	4000
400	S25XA8V23D4Z234LS	116	100	200	20	250x8	M16	4000

Zacisk regulowany kątowy

III. Osprzęt do przewodów rurowych

Zacisk regulowany kątowy 60° - 180°

Zastosowanie:

Służą do montażu połączeń kątowych pomiędzy przewodami rurowymi w zakresie od 60° do 180°. Umożliwiają łączenie przewodów rurowych o różnych średnicach przy użyciu tego samego systemu regulacji. Regulacja kąta jest możliwa dzięki umocowaniu śruby centralnej nie wymagającego demontażu połączenia przy zmianie kąta. Zastosowanie technologii zacisków regulowanych pozwala uniknąć gięcia lub spawania przewodów rurowych w stacji, dzięki co skraca czas montażu i obniża koszty.

Budowa:

- Specjalny system regulacji - 5 śrub zapewniających odpowiedni styk łączonych powierzchni i umożliwiający różne konfiguracje kątów w zakresie od 60° do 180°, w zależności od średnic przewodów rurowych.
- Korpus odlewany w formie piaskowej ze stopu aluminium krzemowego EN AC-42100 T6.
- Nakładki odlewane grawitacyjnie ze stopu aluminium krzemowego EN AC-42200 T6.
- Śruby, podkładki i nakrętki wykonane ze stali nierdzewnej A2. Istnieje możliwość zamówienia zacisków ze śrubami, podkładkami i nakrętkami wykonanymi ze stali A4.



Konstrukcja dla przewodów rurowych - Ø od 80 do 180mm



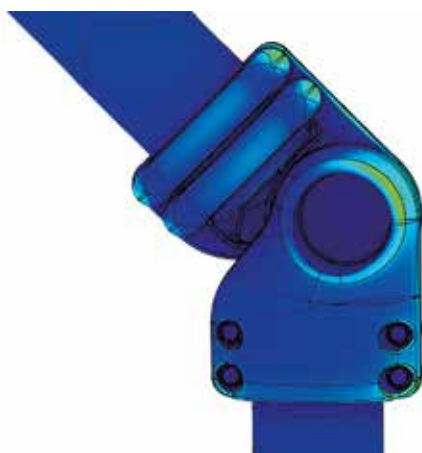
Konstrukcja dla przewodów rurowych - Ø od 200 do 400mm

SYMULACJA WYŁADOWAŃ KORONOWYCH

PARAMETRY SYMULACYJNE

Rura o średnicy Ø160mm, kąt 135°, układ pionowy. Natężenie pola elektrycznego w $\text{kV}\cdot\text{mm}^{-1}$. Wynikowa symulacja kolorowa przedstawia punkty maksymalnego natężenia pola elektrycznego.

- Potencjał elektryczny: $V_{\text{faza - ziemia}} = 400 \text{ kV}_{\text{peak}}$
- Przenikalność względna dla powietrza: $\epsilon_r = 1$



połączenie 60°



połączenie 90°



połączenie 120°

Wkładki

Wkładki czołowe

Zastosowanie:

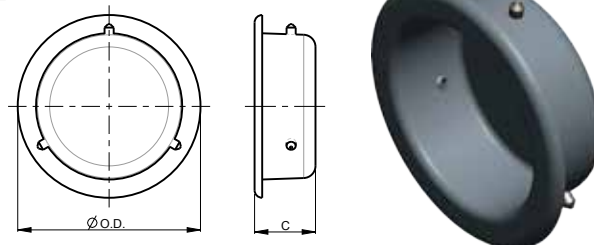
Służą do zamknięcia przewodu rurowego celem ochrony przed występowaniem zakłóceń radioelektrycznych i zagrożeń powodowanych przez ptaki.

Budowa:

- ▶ Wkładka wykonana ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

Istnieje możliwość zastosowania tłumików drgań dla przewodu rurowego typu SDAM.

UP TO
400kV



A2-70

Napięcie maks. [kV]	Symbol	Średnica rury [mm]	Wymiary wkładki [mm]	Średnica wewnętrzna rury [mm]	
			C	min.	max.
400	LB8X7M5GE10	80	40	67	75
400	LB12X11M5GE10	120	40	107	115
400	LB20X19M5GE10	200	40	187	195
400	LB25X24M5GE10	250	40	234	245

Wkładki czołowe z zaciskiem linki tłumiącej

Zastosowanie:

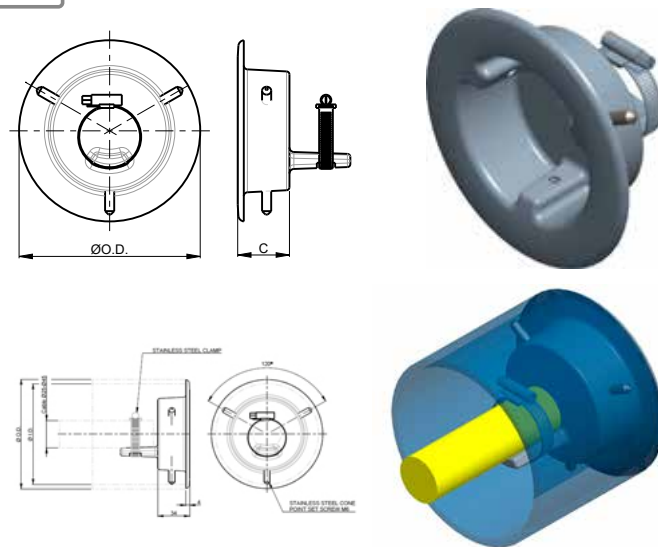
Służą do zamknięcia przewodu rurowego celem ochrony przed występowaniem zakłóceń radioelektrycznych i zagrożeń powodowanych przez ptaki.

Budowa:

- ▶ Wkładka wykonana ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

Istnieje możliwość zastosowania przewodu typu AFL wraz z tłumikami typu SDAM w celu tłumienia drgań.

UP TO
400kV



A2-70

Napięcie maks. [kV]	Symbol	Średnica rury [mm]	Wymiary wkładki [mm]	Średnica wewnętrzna rury [mm]	
			C	min.	max.
400	LB8X7M5DC1525	80	40	67	75
400	LB12X11M5DC2545	120	40	107	115
400	LB20X19M5DC2545	200	40	187	195
400	LB25X24M5DC2545	250	40	234	245

Wkładki

III. Osprzęt do przewodów rurowych

Wkładki spawalnicze kątowe

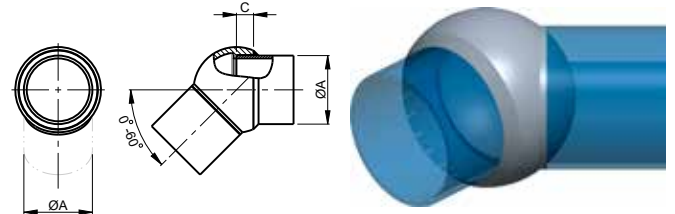
Zastosowanie:

Służą do łączenia przewodów rurowych przez spawanie w zakresie kątów od 0 do 60 stopni.

Budowa:

- ▶ Wkładka wykonana ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.

UP TO
400kV



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiar Ø A	Wymiary wkładki
		Średnica rury [mm]	C [mm]
400	SWL195ABALL	80	30
400	SWL225ABALL	120	30
400	SWL873ABALL	200	55
400	SWL250ABALL	250	70

Przewody rurowe

Przewody rurowe do stacji elektroenergetycznych

Zastosowanie:

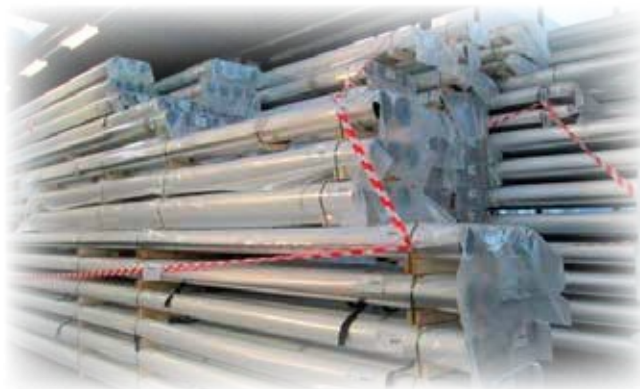
Służą do przesyłu energii elektrycznej w stacjach elektroenergetycznych.

Opis:

Przewody rurowe są zgodne ze wskazaniami normy PN-EN 61936-1:2011/A1:2014-10 **Instalacje elektroenergetyczne o napięciu wyższym niż 1 kV -**

Część 1: Postanowienia ogólne

Przewody wykonane są ze stopu aluminium. Najczęściej stosowanym stopem jest EN-AW 6060 (AlMgSi). Skład chemiczny określa norma PN-EN 573-3:2014-02 **Aluminium i stopy aluminium - Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerabianych plastycznie - Część 3: Skład chemiczny**, zgodnie z którą udział krzemu (Si) i manganu (Mg) nie przekracza 0,6 % wagi stopu dla każdego z wymienionych metali. Właściwości mechaniczne stopu definiuje norma PN-EN 755-2:2016-05 **Aluminium i stopy aluminium - Pręty, rury i kształtowniki wyciskane - Część 2: Własności mechaniczne**, uzależniając je od stanu wykonania stopu. Powszechnie oferowany stan wykonania to T66, który w przypadku stosowanych w stacjach przewodów o grubości ścianki 8 mm cechuje się twardością 65 HB i wytrzymałością na rozciąganie $R_m = 195 \text{ MPa}$.*

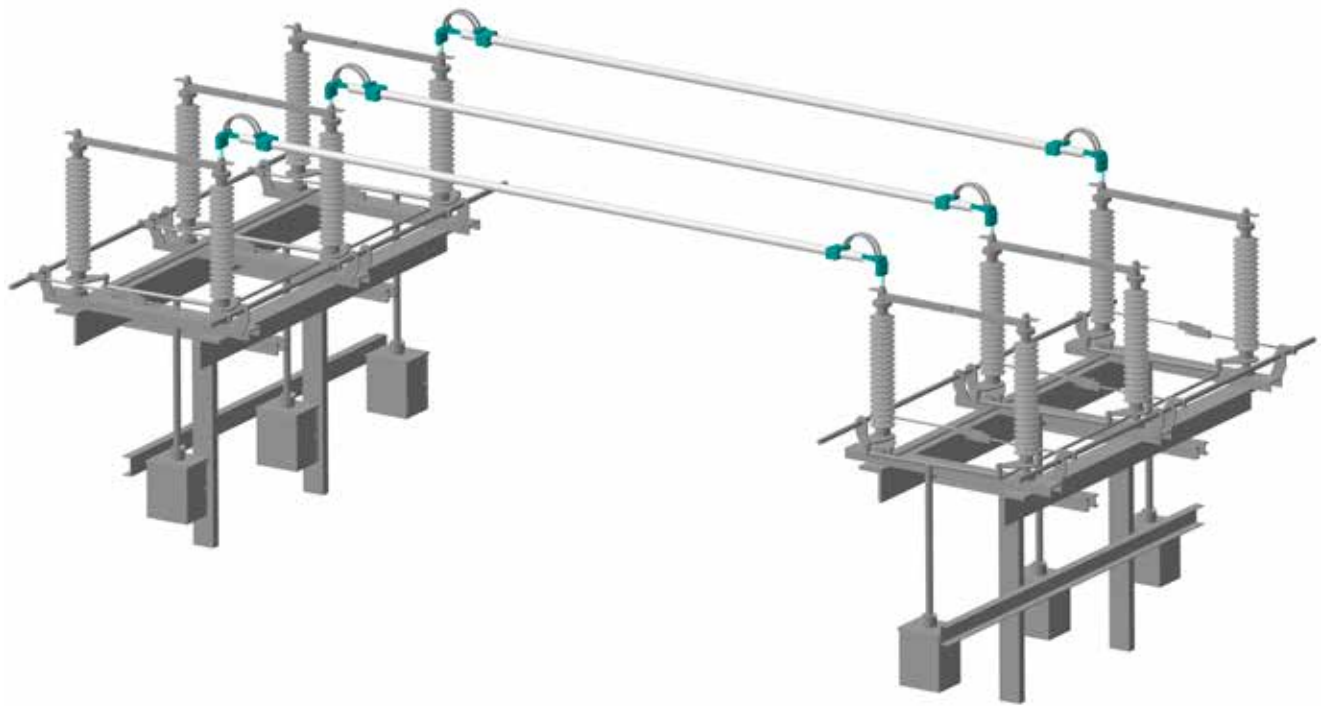


Symbol**	Średnica [mm]	Grubość ścianki [mm]	Ciężar [kg/mb.]
SR-S80G6-DLXX***	80	6	3,8
SR-S100G8-DLXX	100	8	6,2
SR-S120G6-DLXX	120	6	5,8
SR-S200G8-DLXX	200	8	13,0

* Szczegółowe dane techniczne oferowanych przewodów rurowych dostępne na żądanie.

** W przypadku zapotrzebowania na przewody rurowe o innych wymiarach prosimy o skontaktowanie się z naszym biurem.

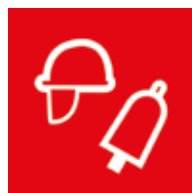
*** XX oznacza długość w metrach.





Rozdział IV

Tłumiki i odstępniki

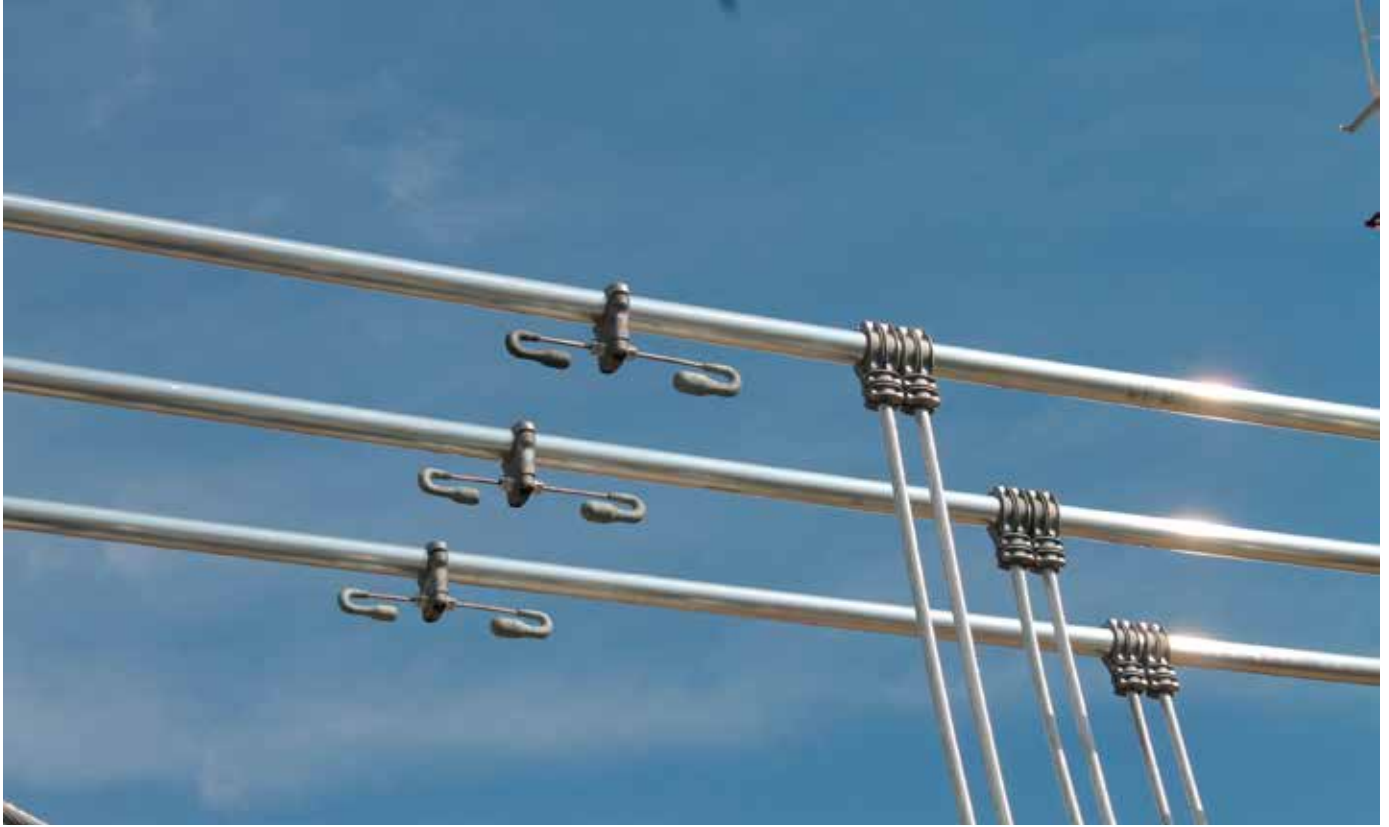


Tłumiki

51

Odstępniki

52



Tłumiki

IV. Tłumiki i odstępniki

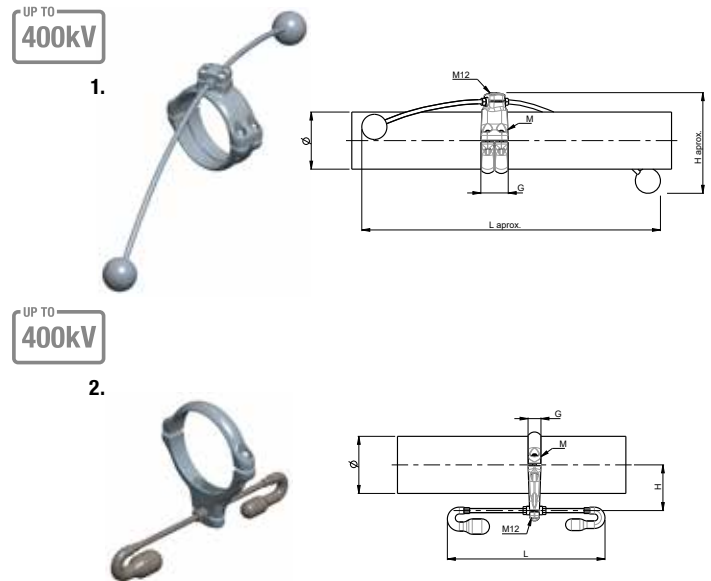
Tłumiki drgań

Zastosowanie:

Służą do wytłumiania drgań przewodów rurowych powodowanych wiatrem.

Budowa:

- ▶ Tłumik wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



A2-70

Rys.	Napięcie maks. [kV]	Symbol	Wymiary zacisku [mm]			Wymiar Ø		Masa [kg]
			L	G	H	Średnica rury [mm]	Śruba	
1	400	SDAM80BNS	1140	120	330	80	M12	10,5
	400	SDAM120BNS	1140	120	330	120	M12	11,6
	400	SDAM200BNS	1140	120	330	200	M16	13,4
	400	SDAM250BNS	1140	120	330	250	M16	14,7
2	400	SDAM80DNS	565	57	105	80	M12	4,6
	400	SDAM120DNS	565	57	135	120	M12	5,0
	400	SDAM200DNS	565	57	175	200	M16	5,0
	400	SDAM80ENS	695	57	105	80	M12	4,7
	400	SDAM120ENS	695	57	135	120	M12	5,3
	400	SDAM200ENS	695	57	175	200	M16	5,2
	400	SDAM250ENS	695	57	200	250	M16	7,0

Odstępniki

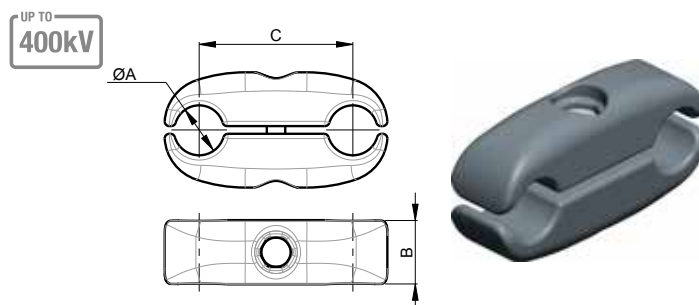
Odstępniki przewodów wiązkowych

Zastosowanie:

Służą do utrzymania odstępu pomiędzy dwoma przewodami typu AFL lub AL.

Budowa:

- ▶ Odstępnik wykonany ze stopu aluminium.
- ▶ Elementy łączące wykonane ze stali typu A2.



Napięcie maks. [kV]	Symbol	Typ przewodu [mm ²]	Wymiary odstępnika [mm]		Wymiar Ø A	
			B	C	Średnica przewodu [mm]	Śruba
400	S320D2NS	AFL-8 525	41	100	31,0 – 32,0	M12
400	S390D2NS	AL 887	41	100	38,0 – 39,0	M12





Rozdział V

Sprzęt ochronny



Osprzęt zwierający i uziemiający	57
Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia	61
Uzgadniacze faz	64
Rękawice elektroizolacyjne	65
Obuwie elektroizolacyjne	66
Hełmy elektroizolacyjne	67
Zestaw ARC FLASH	69
Okulary ochronne	70
Maty i chodniki elektroizolacyjne	71
Podesty elektroizolacyjne	72
Ogrodzenia, łańcuchy i taśmy	73



Osprzęt zwierający i uziemiający

V. Sprzęt ochronny

Teleskopowe drążki elektroizolacyjne wielofunkcyjne

Zastosowanie:

Drążki teleskopowe do pracy z mostkami uziemiającymi i zwierającymi, wskaźnikami napięcia oraz uzgadniaczami faz.

- ▶ Modele CE-4-21-(**) oraz CE-4-30-C zgodne z wymogami norm PN-EN 62193 oraz PN-EN 61235.
- ▶ Modele CE-75-(*) zgodne z wymogami norm PN-EN 62193 oraz PN-EN 60855-1.
- ▶ Modele CE-5-(*) zgodne z wymogami PN-EN 61235.
- ▶ Odporne na wyładowania elektrostatyczne.
- ▶ W zależności od modelu - z ogranicznikiem uchwytu.
- ▶ Najwyższej jakości materiały - w zależności od modelu: poliwęglan, kompozyt włókna szklanego oraz żywicy epoksydowej i kompozyt włókna szklanego i poliestru.

Drążki z poniższych tabel można wykorzystywać w warunkach suchych oraz wilgotnych.

Symbol	Napięcie max. [kV]	Średnica Ø [mm]	Długość (złożony) [m]	Długość (rozłożony) [m]	Waga [kg]
CE-3-24-C	36	32/27,5	0,56	0,8	0,37
CE-75-(*)	75	41/32	1,15	2	2
CE-4-21-(**)	90	41/32	1,15	2	1,5
CE-4-30-C	150	41/32	1,75	3	2
CM-7-10-A	Przedłużacz	36	1	1	1
CE-5-105-(*)	220	63,5/27,5	1,66	10,75	5,4
CE-5-90-(*)	220	57,5/27,5	1,61	9,25	4,2
CE-5-70-(*)	220	52,5/27,5	1,56	7,8	3,3
CE-5-60-(*)	220	47,5/27,5	1,51	6,4	2,5
CE-5-50-(*)	220	42,5/27,5	1,46	5	1,9

* Symbol modelu kończy się literą oznaczającą typ końcówki - C (heksagonalna) lub K (wielowypustkowa)

** Symbol modelu kończy się literą oznaczającą typ końcówki - C (heksagonalna), K (wielowypustkowa) lub E (bagnetowa)

Drążki z poniższej tabeli można wykorzystywać jedynie w warunkach suchych.

Symbol	Napięcie max. [kV]	Średnica Ø [mm]	Długość [m]	Waga [kg]
CF-3-72-(**)	72,5	36	1,5	0,88
CF-3-90-(**)	90	36	2	1,06

** Symbol modelu kończy się literą oznaczającą typ końcówki - C (heksagonalna), K (wielowypustkowa) lub E (bagnetowa)

Modele z serii CF-5:

- ▶ Wykonane z kompozytu włókna szklanego oraz żywicy epoksydowej (pianka wypełniająca - poliuretanowa).
- ▶ Z ogranicznikiem uchwytu oraz kołnierzem elektroizolacyjnym.

Drążki z poniższej tabeli można wykorzystywać w czasie opadów deszczu.

Symbol	Napięcie max. [kV]	Średnica Ø [mm]	Długość [m]	Waga [kg]
CF-5-40-(**)	40	36	1,5	1,15
CF-5-90-(**)	90	36	2	1,55
CF-5-110-(**)	110	36	2,5	2
CF-5-170-(**)	170	36	3	2,4

** Symbol modelu kończy się literą oznaczającą typ końcówki - C (heksagonalna), K (wielowypustkowa) lub E (bagnetowa)



CE-4-21-C CE-75-C CE-5 CF-3 CF-5

Osprzęt zwierający i uziemiający

Zacisk fazowy MT-815-C

Zastosowanie:

Zacisk fazowy do stosowania z drążkami izolacyjnymi (złącze uniwersalne: CATU - złącze typu C).

- ▶ Zacisk spełnia wymogi normy PN-EN 61230.
- ▶ Prąd zwarciovowy do 30 kA/1s.
- ▶ Korpus wykonany z wytrzymałego stopu aluminium. Śruby wykonane ze stali nierdzewnej.
- ▶ Maksymalny przekrój przewodu - 150 mm².
- ▶ Wyposażony w śrubę z łbem sześciokątnym M12 do mocowania końcówki przewodu.
- ▶ Odpowiedni do montażu na przewodach:
 - okrągłe: Ø5 mm do Ø35 mm
 - szynoprzewody: grubość 5 mm do 16 mm, przy szerokości 40 mm
- ▶ Wymiary 180 x 120 x 45 mm.
- ▶ Waga: 0,6 kg

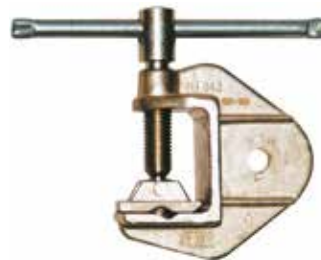


Zacisk uziemiający MT-843

Zastosowanie:

Zacisk uziemiający do uziemiaczy przenośnych.

- ▶ Korpus z brązu.
- ▶ Prąd zwarciovowy do 40 kA/1s.
- ▶ Do przewodów okrągłych Ø 6-35 mm oraz płaskowników do 35 mm.
- ▶ Docisk regulowany śrubą M12.
- ▶ Wymiary: 165 x 106 x 45 mm.
- ▶ Waga 0,9 kg.

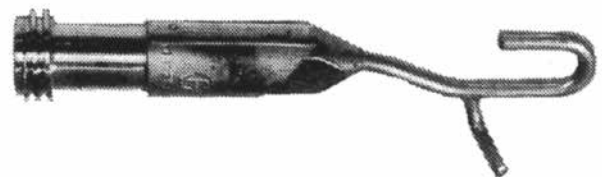
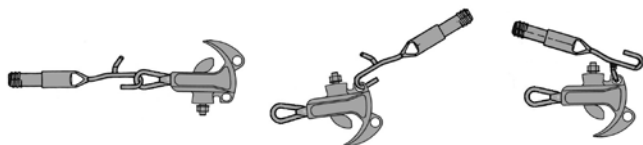


Hak montażowy MT-717-3-B

Zastosowanie:

Hak służy do montażu/demontażu zacisków fazowych uziemiaczy przenośnych.

- ▶ Ergonomiczna budowa.
- ▶ Przykład zastosowania:



Hak manewrowy CM-04-K

Zastosowanie:

Hak służy do instalacji oraz demontażu wkładek w rozłączniku bezpiecznikowym.

- ▶ Ergonomiczna budowa.
- ▶ Zakończony wejściem uniwersalnym (typ K - CATU).



Osprzęt zwierający i uziemiający

V. Sprzęt ochronny

Przewód uziemiający M-24-MCC FM DIR

Osprzęt spełnia wymogi normy PN-EN 61230.

- ▶ Niezwykle elastyczny izolowany przewód miedziany.
- ▶ Dwie końcówki zaprasowane z otworem na śrubę M12.
- ▶ Podwójnie zaprasowane złączki gwarantują doskonałą jakość połączenia oraz trwałość produktu.

Symbol	Kod złączek	Przekrój przewodu [mm ²]	Max I _{cc} [kA/1s]
M-24-16-S	MCC-16	16	4
M-24-25-S	MCC-25	25	6
M-24-35-S	MCC-35	35	8
M-24-50-S	MCC-50	50	12
M-24-70-S	MCC-70	70	16
M-24-95-S	MCC-95	95	20
M-24-120-S	MCC-120	120	30
M-24-150-S	MCC-150	150	40



Zestaw uziemiający dla instalacji niskonapięciowych MC-296/35-D

Zastosowanie:

Badany na wymogi normy PN-EN 61230 - „Przenośny sprzęt do uziemiania lub uziemiania i zwierania”.

- ▶ Prąd zwarciovowy 8 kA/1s.
- ▶ Zgodny ze wymogami PN-EN 61230.
- ▶ Kompletny zestaw uziemiający dla rozdzielnic niskonapięciowych.
- ▶ Elementy łączeniowe znajdują się w pełni izolowanych obudowach – poprawa bezpieczeństwa pracy.
- ▶ Plastikowa walizka transportowa - 500 x 350 x 120 mm.
- ▶ Waga zestawu - 6 kg.



Osprzęt zwierający i uziemiający

Zestaw uziemiający dla instalacji niskonapięciowych MC-296/35-D

MC-296/25-1D

Czteroprzewodowy mostek zwierający ze złączkami (25 mm²) - 1 sztuka.

- ▶ 1 x przewód o długości 250 mm.
- ▶ 1 x przewód o długości 450 mm.
- ▶ 1 x przewód o długości 550 mm.
- ▶ 1 x przewód o długości 650 mm.

MC-296/35-1D

Czteroprzewodowy mostek zwierający ze złączkami (35 mm²) - 1 sztuka.

- ▶ 1 x przewód o długości 250 mm.
- ▶ 1 x przewód o długości 450 mm.
- ▶ 1 x przewód o długości 550 mm.
- ▶ 1 x przewód o długości 650 mm.



MC-296-00/08

Zwora o rozmiarze 00 - 3 sztuki.



MC-296-115/08

Zwora o rozmiarze 2 i 3 - 6 sztuk.



MC-181

Adapter łączeniowy, końcówka męska - 2 sztuki.



MC-180

Adapter łączeniowy, końcówka żeńska - 2 sztuki.



MC-296-PD

Zacisk uziemiający z izolowanym uchwytem - 2 sztuki.



MC-296-M

Izolowany uchwyt - 1 sztuka.



MO-687-D

Izolowany klucz oczkowy 13/14/16/17 mm - 1 sztuka.



M-91209

Czerwona walizka transportowa - 1 sztuka.



Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia

V. Sprzęt ochronny

Wskaźnik napięcia serii DETEX MS-917-L

Spełnia wymogi norm PN-EN 61243-3 oraz PN-EN 50110-1.

- ▶ Elektrody o długości 19 mm, zakończone punktowo, umożliwiają dobry styk z częścią metaliczną obiektu testowanego na obecność napięcia.
- ▶ Wskaźnik napięcia potencjalnie niebezpiecznego (>50 V).
- ▶ Unipolarna identyfikacja przewodu fazowego (LED).
- ▶ Przycisk testowy, sprawdzający ciągłość obwodu testującego.
- ▶ Dźwiękowe i optyczne wskazanie ciągłości przewodu testowanego (bez napięcia) od 100 Ω (MS-918-L) lub 200 Ω (MS-917-L).
- ▶ W domyślnej pozycji pasuje do gniazd elektrycznych o rozstawie styków 19 mm (2P+T, 10/16A), natomiast po wypięciu z obudowy rozstaw jest ograniczony jedynie długością przewodu.
- ▶ Brak przycisku on/off - w ciągłym trybie czuwania.
- ▶ Diody sygnalizujące wartość napięcia w przedziale 12-690 V AC (do 750 V DC) dla modelu MS-917-L oraz 12-900 V AC (do 1000 V DC) dla modelu MS-918-L.
- ▶ Wskazanie polaryzacji w przewodzie DC.



Wskaźnik napięcia serii DETEX MS-918-L

Charakterystyka identyczna jak dla MS-917-L. Dodatkowe zalety:

- ▶ Wbudowana latarka.
- ▶ Określa kierunek rotacji fazy.



Wskaźnik napięcia serii DETEX MS-920-EX

Spełniają wymogi norm PN-EN 61243-3, PN-EN 50110-1 oraz PN-EN 61010-1.

- ▶ Kolorowy trzycyfrowy ekran LED z niebieskim (napięcie bezpieczne – poniżej 50V) oraz czerwonym (napięcie niebezpieczne) podświetleniem.
- ▶ Rozdzielczość 1 V.
- ▶ Błąd pomiarowy nie przekracza $\pm 5\%$.
- ▶ Określa kierunek rotacji fazy.
- ▶ Wbudowana latarka.
- ▶ Zakres pracy od 12 do 690 V AC (12-800 V DC).



Anteny stykowe MS-8013-2 / MS-8014-2

Lekkie i sztywne anteny stykowe przeznaczone dla modeli: MS-917-L, MS-918-L oraz MS-920-EX.

- ▶ Haczykowate końcówki można zawiesić (MS-8014-2).
- ▶ Zaokrąglone styki.



Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia

Wskaźniki napięcia serii CC-765

Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia dla SN (wnętrzone i napowietrzne).

- ▶ Spełniają wymogi normy PN-EN 61243-1.
- ▶ Przycisk testowy, sprawdzający ciągłość obwodu testującego.
- ▶ Cztery zakresy napięciowe, pokrywające w sumie przedział 3 - 36 kV.
- ▶ Wysoka odporność mechaniczna (wilgoć, uderzenia i wstrząsy).
- ▶ Niewielka waga (350 g) oraz specjalnie wyprofilowana elektroda stykowa ułatwiają manewrowanie drążkiem z zamontowanym wskaźnikiem.
- ▶ Wyraźny sygnał świetlny widziany z każdej strony urządzenia - zielony - brak napięcia oraz czerwony – pod napięciem (widziany nawet z 20 m w bezpośrednim oświetleniu) oraz głośny sygnał dźwiękowy (powyżej 60 dB(A)/2 m).
- ▶ Dostępne dwa warianty końcówek: C (heksagonalna) lub (wielowypustkowa - uniwersalna).
- ▶ Dla sieci o częstotliwości 50 i 60 Hz.
- ▶ Zasilane na baterię 9 V.

Symbol	Zakres napięciowy [kV]
CC-765-55/20*	5,5 – 20
CC-765-3/10*	3 – 10
CC-765-10/36*	10 – 36
CC-765-10/30*	10 – 30

* Symbol modelu kończy się literą oznaczającą typ końcówki - C (heksagonalna) lub K (wielowypustkowa)



Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia

V. Sprzęt ochronny

Wskaźniki napięcia serii CC-265

Akustyczno-optyczne wskaźniki napięcia dla WN (wnętrzowe i napowietrzne).

- ▶ Spełniają wymogi normy PN-EN 61243-1.
- ▶ Przycisk testowy, sprawdzający ciągłość obwodu testującego.
- ▶ Różne zakresy napięciowe, pokrywające w sumie przedział 44 - 765 kV.
- ▶ Wysoka odporność mechaniczna (wilgoć, uderzenia i wstrząsy).
- ▶ Łatwe w instalacji elektrody stykowe w kształcie haków ułatwiają manewrowanie drążkiem z zamontowanym wskaźnikiem.
- ▶ Wyraźny sygnał świetlny widziany z każdej strony urządzenia: zielony - brak napięcia oraz czerwony - pod napięciem (widziany nawet z 50 m w bezpośrednim oświetleniu) oraz głośny sygnał dźwiękowy (powyżej 60 dB/2 m).
- ▶ Dostępne są trzy warianty końcówek: C (heksagonalna), W (heksagonalna 20 mm) oraz K (wielowypustkowa - uniwersalna).
- ▶ Pokryty gumową wyściółką ochronną.
- ▶ Można wykorzystywać do pracy w czasie opadów deszczu.
- ▶ Końcówka absorbująca wstrząsy.
- ▶ Do pracy w temperaturach -25 do 55 °C.
- ▶ Zasilany baterią 9 V.
- ▶ Waga - 650 g.

Symbol	Spełnia wymogi normy PN-EN 61243-1:	Napięcie pracy [kV]	Elektroda stykowa Ø [mm]
CC-265-44/132-(*)	TAK	44 - 132	120
CC-265-60/90-(*)	TAK	60 - 90	120
CC-265-60/150-(*)	TAK	60 - 150	120
CC-265-60/235-(*)	-	60 - 235	120
CC-265-90/225-(*)	TAK	90 - 225	120
CC-265-120/245-(*)	TAK	120 - 245	200
CC-265-132/380-(*)	-	132 - 380	200
CC-265-150/420-(*)	-	150 - 420	200
CC-265-225/420-(*)	TAK	225 - 420	200
CC-265-225/550-(*)	-	225 - 550	200
CC-265-315/765-(*)	W trakcie certyfikacji	315 - 765	200

* Symbol modelu kończy się literą oznaczającą typ końcówki - C (heksagonalna) lub K (wielowypustkowa)



Uzgadniacze faz

Jednobiegunowy uzgadniacz faz SN SERII CL-7-...

Jednopolowy uzgadniacz faz wykrywający i wskazujący zależność między dwoma przewodami o tym samym napięciu znamionowym i częstotliwości.

- ▶ Klasa C (zgodność $\pm 10^\circ$, niezgodność $+110^\circ$ to $+250^\circ$).
- ▶ Rezystancja izolacji: $> 100 \text{ M}\Omega$.
- ▶ Częstotliwość: $50 \text{ Hz} - 60 \text{ Hz} \pm 1\%$.
- ▶ Różnica między napięciami w dwu liniach - porównanie: $\pm 15\%$
- ▶ Różnica kąta faz w dwu liniach - porównanie: $\pm 10^\circ$
- ▶ Sprawdzenie porządku pracy przez wciśnięcie przycisku testowego. Gdy przycisk testowy jest zwolniony urządzenie resetuje się.
- ▶ POMARAŃCZOWA LED (M) - sygnał "pamięć gotowa" - stan uzgadniacza. Przerwany sygnał dźwiękowy (2 Hz) potwierdza ten stan.
- ▶ ZIELONA LED (C) wskazuje właściwą kolejność faz. Przerwany sygnał dźwiękowy (1 Hz) potwierdza ten stan.
- ▶ CZERWONA LED (I) wskazuje niewłaściwą kolejność faz. Ciągły sygnał dźwiękowy potwierdza ten stan.
- ▶ Czas pamięci: 15 s. (+0 - 1s).
- ▶ Bateria typu: 9 V (6LR61).
- ▶ Dostarczane w sztywnym pudełku plastikowym.
- ▶ Zakres temperatur: Użytkowanie: $-25^\circ \text{C} +55^\circ \text{C}$
- ▶ Składowanie : $-25^\circ \text{C} +70^\circ \text{C}$

Symbol	Końcówka	Zakres napięciowy [kV]	Długość anteny [mm]	Przybliżona waga [kg]
CL-7-06-18	C / K	6 - 18	550	3,4
CL-7-10-30	C / K	10 - 30	880	4,2
CL-7-10-30-1	C / K	10 - 30	1150	1,5
CL-7-12-36	C / K	12 - 36	880	4,3

Typy końcówki - C (heksagonalna) lub K (wielowypustkowa)



Rękawice elektroizolacyjne

V. Sprzęt ochronny

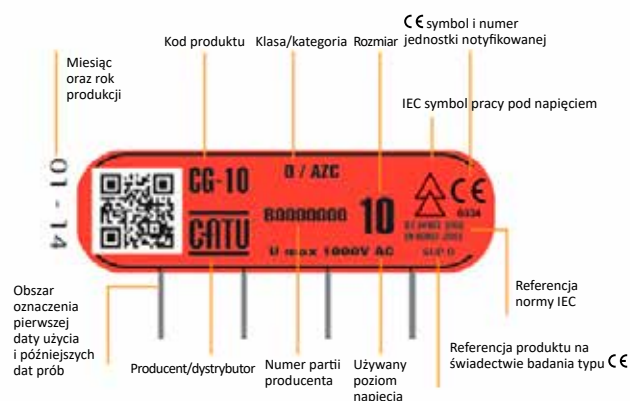
Rękawice elektroizolacyjne seria CG-...

- ▶ Zbadane na wymogi normy PN-EN 60903.
- ▶ Rękawice elektroizolacyjne dostępne w klasach 00-4.
- ▶ Rękawice bez dodatkowej ochrony mechanicznej - należy używać razem z zewnętrznymi rękawicami skórzanymi.
- ▶ Dostępne w rozmiarach 8-11. Warianty w rozmiarach 7 i 12 na specjalne zamówienie.
- ▶ Sprzedawane w opakowaniach plastikowych odpornych na działanie UV.
- ▶ Rękawice dwukolorowe (kl. 1-4) – zewnętrzna powłoka dielektryczna w innym kolorze ułatwia wzrokową identyfikację uszkodzenia mechanicznego rękawicy.
- ▶ Czytelne znakowanie.

Symbol	Klasa	Napięcie (AC) [V]	Rozmiary	Kolor
CG-05-(*)	0	≤500	8-11	Beżowy
CG-10-(*)	0	≤1 000	8-11	
CG-1-(**)-NR	1	≤7 500	7-12	Dwukolorowe- czerwone na zewnątrz, beżowe w środku
CG-2-(**)-NR	2	≤17 000	8-12	
CG-3-(**)-NR	3	≤26 500	8-12	
CG-4-(**)-NR	4	≤36 000	9-12	

* Rozmiary oznaczane literowo: A=8, B=9, C=10, D=11.

** Rozmiary oznaczane liczbowo: 8, 10 itd.



Rękawice elektroizolacyjne wzmacniane mechanicznie seria CGM-...

- ▶ Zbadane na wymogi norm PN-EN 60903 oraz PN-EN 61482-1-2 klasy 2 (komora 7 kA/30 cm).
- ▶ Rękawice elektroizolacyjne dostępne w klasach 00-4.
- ▶ Odporne mechanicznie - nie wymagają zewnętrznych rękawic skórzanych.
- ▶ Dostępne w różnych rozmiarach. Dla klas 00, 0 oraz 1, 7 i 12 na specjalne zamówienie.
- ▶ Sprzedawane w opakowaniach plastikowych odpornych na działanie UV.
- ▶ Rękawice dwukolorowe - zewnętrzna powłoka dielektryczna w innym kolorze ułatwia wzrokową identyfikację uszkodzenia mechanicznego rękawicy.
- ▶ Czytelne znakowanie.

Symbol	Klasa	Napięcie (AC) [V]	Rozmiary	Kolor
CGM-00-(*)	0	≤500	7-12	Dwukolorowe- pomarańczowe na zewnątrz, beżowe w środku
CGM-0-(*)	0	≤1 000	7-12	
CGM-1-(*)	1	≤7 500	7-12	
CGM-2-(*)	2	≤17 000	8; 10-12	
CGM-3-(*)	3	≤26 500	8; 10-12	
CGM-4-(*)	4	≤36 000	9-12	

* Rozmiary oznaczane liczbowo: 8, 10 itd.



Obuwie elektroizolacyjne

Elektroizolacyjne buty osłonowe MV-138/*

Osłonowe buty elektroizolacyjne do prac pod napięciem.

- ▶ Spełniają wymogi normy PN-EN 61243-1.
- ▶ Chronią przed porażeniem prądem wywołanym napięciem krokowym.
- ▶ Spełniają wymagania klasy 0 zgodnie z PN-EN 50321 oraz normy PN-EN ISO 20345.
- ▶ Zakładane na dowolne obuwie zewnętrzne.
- ▶ Zapewniają ochronę przed porażeniem wywołanym napięciem krokowym do 20 kV.
- ▶ Specjalne mocowanie zapewnia dobre dopasowanie oraz bezpieczeństwo użytkowania (brak ryzyka zsunięcia się obuwia).
- ▶ Dostępne w szerokiej ofercie rozmiarowej.

Symbol	Rozmiar
MV-138/*	M (39 – 42), L (43 – 45), XL (46 – 48)



Hełmy elektroizolacyjne

V. Sprzęt ochronny

Hełm elektroizolacyjny MO-182/1

Ochronny hełm elektroizolacyjny wykonany z ABS, odporny na odkształcenia.

- ▶ Spełnia wymogi norm PN-EN 397 (440 V) oraz PN-EN 50365 (1 000 V), a także standardu ANSI Z89.1 (20 kV).
- ▶ Posiada rynienkę przeciwdeszczową.
- ▶ Sprzedawany w rozmiarach 53 - 63 cm.
- ▶ Zapiwany na pasek podbródkowy.
- ▶ Kieszonki boczne do montażu ochrony słuchu.
- ▶ Wbudowana poduszka zapewnia wentylację wewnątrz hełmu.
- ▶ Dostępny w trzech wariantach kolorystycznych (biały, żółty, czerwony).



Hełm elektroizolacyjny MO-183

Ochronny hełm elektroizolacyjny wykonany z poliwęglanu, odporny na odkształcenia.

- ▶ Spełnia wymogi norm PN-EN 397 (440 V), PN-EN 50365 (1 000 V) oraz PN-EN-12492, a także standardu ANSI Z89.1 (20 kV).
- ▶ Chroni zarówno z góry jak i na powierzchniach bocznych.
- ▶ Sprzedawany w rozmiarach 53 - 63 cm.
- ▶ Regulacja dopasowania obwodu do rozmiaru głowy przy użyciu pokrętła.
- ▶ Pasek podbródkowy z regulowaną długością, zrywalny powyżej 25 daN.
- ▶ Dostępny w dwóch wariantach kolorystycznych (biały, czerwony).



Hełmy elektroizolacyjne

Hełm elektroizolacyjny M0-185

Ochronny hełm elektroizolacyjny odporny na odkształcenia.

- ▶ Posiada wbudowaną przyłbicę z poliwęglanu (odporna na zadrapania i zamglenie).
- ▶ Spełnia wymogi norm PN-EN 397 (440 V) oraz PN-EN 50365 (1 000 V), a także standardu ANSI Z89.1 (20 kV).
- ▶ Chroni przed efektami cieplnymi łuku elektrycznego (spełnia wymogi normy PN-EN 61482-1-2 Klasa 1).
- ▶ Regulacja wysokości położenia hełmu.
- ▶ Sprzedawany w rozmiarach 52 - 66 cm.
- ▶ Zapinany na rzepy pasek podbródkowy .
- ▶ Dostępny w czterech wariantach kolorystycznych (biały, żółty, czerwony, niebieski).



Hełm elektroizolacyjny M0-180-ARC

Ochronny hełm elektroizolacyjny ze zintegrowaną przyłbicą.

- ▶ Zabezpieczenie przed efektem cieplnym łuku elektrycznego 4 cal/cm² - klasa 2.
- ▶ Zgodny z PN-EN 61482-1-2 i ASTM F2178.
- ▶ Zabezpieczenie izolacyjne HEŁMU do 7,5 kV (IEC) - 20 kV (ANSI).
- ▶ Osłona twarzy chowana w kasku do wewnętrznej odseparowanej przestrzeni zamkniętej – maksymalne zabezpieczenie przed działaniem łuku.
- ▶ Chroni przed rozbłyskami oraz zagrożeniami mechanicznymi (rozrzucone kawałki roztopionego metalu).
- ▶ Optymalny komfort widzenia - przepuszczanie promieniowania widzialnego (VLT) >75%.
- ▶ Hełm wykonany z polipropylenu o dużej gęstości.
- ▶ Tekstylny pasek pod brodą z 4 punktami mocowania i wygodny w użyciu system zapinania na klips.
- ▶ Tekstylna osłona szyi zapewniająca całkowitą ochronę przed działaniem łuku przy pełnej swobodzie ruchu - 6 punktów mocowania i regulacja wysokości.
- ▶ Regulowany rozmiar od 52 do 66 cm, za pomocą obręczy wokół głowy (odstępny co 5 mm).



Zestaw ARC FLASH

V. Sprzęt ochronny

Ochrona twarzy

Zestaw składa się z hełmu ABS MO-182/1, przyłbicy ochronnej MO-187 oraz torby transportowej.

- ▶ Chroni przed rozbłyskami oraz zagrożeniami mechanicznymi (rozrzucone kawałki roztopionego metalu) przy zachowaniu dużego pola widzenia.
- ▶ Parametry hełmu w sekcji MO-182/1.
- ▶ Przyłbica z misą podbródkową o grubości 1,5mm chroni przed energią o poziomie 12 cal/cm², absorbuje ponad 99,9% szkodliwego promieniowania UV, przepuszcza aż 60% światła.
- ▶ Spełnia wymogi normatywne PN-EN 166, PN-EN 170, PN-EN 61482-1-2 klasy 2, PN-EN 397 (440 V) oraz PN-EN 50365 (1 000 V), a także standardu ANSI Z89.1 (20 kV).
- ▶ Ochrona podbródka.



Kombinezon ochronny MV-105

- ▶ Chroni przed termicznym działaniem łuku elektrycznego.
- ▶ Łatwe zakładanie.
- ▶ Dostępny w rozmiarach S do XXL.
- ▶ Wykonany z miękkiego, przewiewnego materiału.



Okulary ochronne

Okulary ochronne seria MO-1100

- ▶ Spełniają wymogi norm PN-EN 166, PN-EN 170 – dodatkowo model MO-11003 zgodny z normą PN-EN 169.
- ▶ Ochrona przed szkodliwym promieniowaniem UV na poziomie 99,5% (długość fali do 370 nm).
- ▶ Ochrona przed zagrożeniami mechanicznymi: testowane na uderzenie o poziomie F - 6 mm kulka stalowa rozpędzona do 45 m/s.
- ▶ Dostępne w trzech wariantach kolorystycznych (MO-11000 - przezroczyste, MO-11001 - przyciemnione, MO-11003 - ciemnozielone)
- ▶ Dostarczane w ochronnym opakowaniu transportowym.
- ▶ Szkła z poliwęglanu odpornego na działanie chemikaliów, uderzenia o poziomie F oraz zadrapania.
- ▶ Duże pole widzenia.
- ▶ UWAGA - NIE NALEŻY STOSOWAĆ OKULARÓW W CZASIE SPAWANIA.



Okulary ochronne seria MO-1101

- ▶ Spełniają wymogi norm PN-EN 166 oraz PN-EN 170.
- ▶ Można stosować na okulary korekcyjne.
- ▶ Całkowita ochrona przed szkodliwym promieniowaniem UV (100% dla długość fali pomiędzy 180 a 400 nm).
- ▶ Ochrona przed zagrożeniami mechanicznymi: testowane na uderzenie o poziomie F - 6 mm kulka stalowa rozpędzona do 45 m/s.
- ▶ Dostępne w dwóch wariantach kolorystycznych (MO-11010 - przezroczyste, MO-11011 - ciemnozielone)
- ▶ Dostarczane w ochronnym opakowaniu transportowym.
- ▶ Szkła z poliwęglanu odpornego na działanie chemikaliów, uderzenia o poziomie F oraz zadrapania.
- ▶ Panoramiczny jednoczęściowy panel przedni nie ogranicza pola widzenia.
- ▶ UWAGA - NIE NALEŻY STOSOWAĆ OKULARÓW W CZASIE SPAWANIA.



Maty i chodniki elektroizolacyjne

V. Sprzęt ochronny

Maty i chodniki elektroizolacyjne seria MP

- ▶ Spełniają wymogi normy PN-EN 61111.
- ▶ Wysokiej jakości guma dielektryczna.
- ▶ Powierzchnia antypoślizgowa.
- ▶ Wyraźne znakowanie oznacza parametry oraz zastosowanie maty/chodnika.
- ▶ Maty wysokonapięciowe - materiał oraz proces wytwarzania zgodne z PN-EN 61111 (napięcie pracy zdecydowanie przewyższa klasę 4, do 36 kV, więc jest poza zakresem normy).

Dla nN i SN

Ochrona indywidualna:

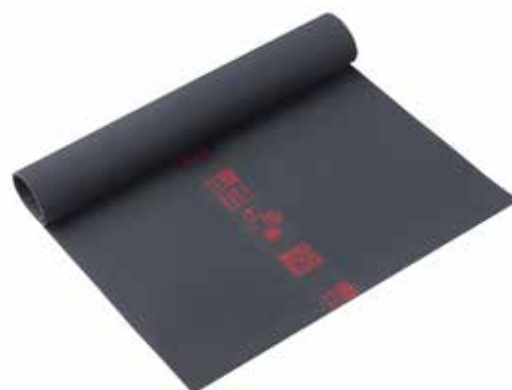
Symbol	Klasa	Napięcie AC [kV]	Napięcie DC [kV]	Grubość [mm]	Wymiary [m]	Waga [kg]
MP-11/11	0	≤ 1	≤ 1,5	2	1 x 1	2,9
MP-11/16	0	≤ 1	≤ 1,5	2	0,6 x 1	1,4
MP-42/11	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	1 x 1	4,5
MP-42/16	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	0,6 x 1	2,9
MP-42/66	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	0,6 x 0,6	1,8
MP-120/03-1	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	1,2 x 1	5,8
MP-60/05-1	4	≤ 36	≤ 54	5	0,6 x 1	4,4
MP-100/05-1	4	≤ 36	≤ 54	5	1 x 1	8,9

Ochrona grupowa:

Symbol	Klasa	Napięcie AC [kV]	Napięcie DC [kV]	Grubość [mm]	Wymiary [m]	Waga [kg]
MP-100/02-10	0	≤ 1	≤ 1,5	2	1 x 10	29
MP-60/03-5	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	0,6 x 5	14
MP-60/03-10	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	0,6 x 10	28
MP-100/03-5	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	1 x 5	25
MP-100/03-10	3	≤ 26,5	≤ 39,75	3	1 x 10	53,5
MP-60/05-5	4	≤ 36	≤ 54	5	0,6 x 5	28
MP-60/05-10	4	≤ 36	≤ 54	5	0,6 x 10	44
MP-100/05-5	4	≤ 36	≤ 54	5	1 x 5	45
MP-100/05-10	4	≤ 36	≤ 54	5	1 x 10	89

Dla WN

Symbol	Napięcie max [kV]	Grubość [mm]	Wymiary [m]	Waga [kg]
MP-100/10-5	90	10	1 x 5	87
MP-100/10-10	90	10	1 x 10	154



Podesty elektroizolacyjne

Podesty elektroizolacyjne wewnętrzne serii CT-7 jednoczęściowe

- ▶ Formowany wtryskowo, jednoczęściowy.
- ▶ Wymiary 500 x 500 mm.

Symbol	Klasa	Napięcie pracy [kV]	Wysokość [mm]	Waga [kg]
CT-7-25/1	4	≤ 36	220	3,7
CT-7-40/1	5	≤ 45	260	3,9



Podesty elektroizolacyjne wewnętrzne serii CT-7 składane

- ▶ Odłączane nogi z gumowymi podstawami.
- ▶ Formowana wtryskowo platforma o grubości 40 mm.
- ▶ Wymiary 520 x 520 mm.

Symbol	Napięcie pracy [kV]	Wysokość [mm]	Waga [kg]
CT-7-63	≤ 63	515	3,35



Podesty elektroizolacyjne wewnętrzne serii CT-9

- ▶ Nakładki izolacyjne na nogach z gumowymi podstawami.
- ▶ Formowana wtryskowo platforma o grubości 40 mm.
- ▶ Wymiary 520 x 520 mm.

Symbol	Napięcie pracy [kV]	Wysokość [mm]	Waga [kg]
CT-9-25	≤ 24	350	6
CT-9-40	≤ 45	435	6,5
CT-9-63	≤ 63	515	7



Ogrodzenia, łańcuchy i taśmy

V. Sprzęt ochronny

Ogrodzenia przenośne lekkie z podstawą stawianą

Służą do odgródzenia strefy prac lub strefy pod napięciem - znak dla osób niepowołanych lub nieświadomych zagrożenia.

- ▶ Prosta budowa.
- ▶ Wiele konfiguracji.
- ▶ Widoczne znakowanie przyjętymi w Polsce barwami ostrzegawczymi.
- ▶ Dostępne w różnych wariantach: lekkim, ciężkim oraz składanym.

Symbol	Wysokość [m]	Waga [kg]	Specyfikacja
AL-316	90	4,2	Biało-czerwona podstawa ciężka, składana
AL-321	90	0,65	Biało-czerwona podstawa lekka.
AL-323	90	4,2	Biało-czerwona podstawa ciężka.



Łańcuchy poliamidowe

- ▶ Dostępne w różnych długościach.
- ▶ Wykonane z poliamidu - materiału odpornego na działanie promieniowania UV.

Symbol	Długość [m]	Waga [kg]	Wymiary oczka [mm]	Specyfikacja
AL-31/05	5	5,50	70 x 27	Biało-czerwony łańcuch poliamidowy (5 m)
AL-31/25	25	37,50	70 x 27	Biało-czerwony łańcuch poliamidowy (25 m)
AL-31	-	0,05	52 x 30	Zestaw 10 otwieranych łączników do łańcucha.



Taśma ostrzegawcza AL-138

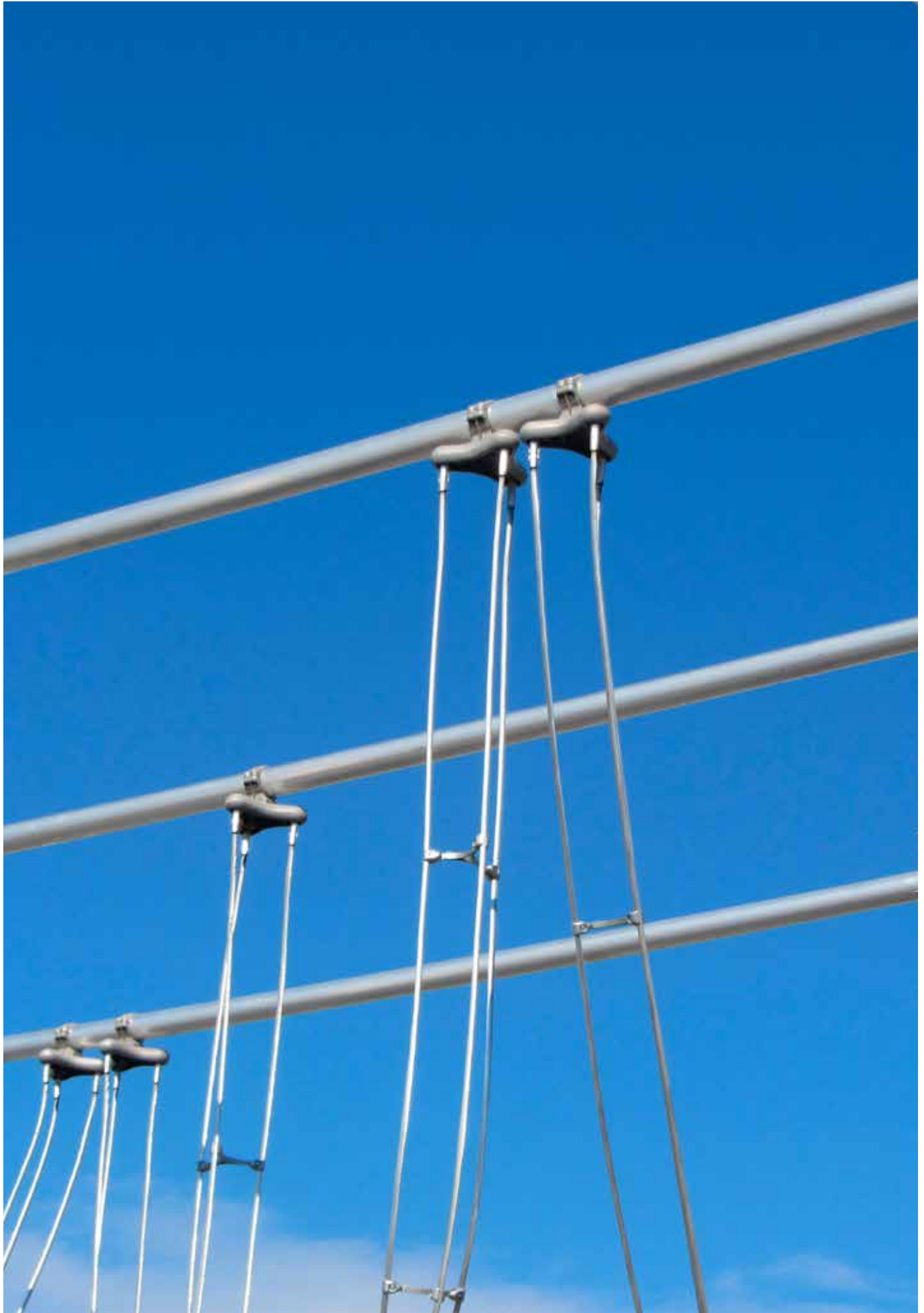
- ▶ Taśma biało-czerwona.



Taśma ostrzegawcza AL-62-A

- ▶ Tekstylna taśma z karabińczykami i regulacją rozwinięcia – czerwona.





Elektroenergetyczne przewody gołe aluminiowe i stalowo-aluminiowe spełniające wymogi normatywne:

- ▶ PN-74/E-90082 (PN-IEC 1089, PN-EN 50182) - dla przewodów aluminiowych.
- ▶ PN-74/E-90083 (PN-IEC 1089, PN-EN 50182) - dla przewodów stalowo-aluminiowych.

Typ przewodu [mm ²]	Przekrój znamionowy części Al [mm]	Konstrukcja przewodu [mm]		Obliczeniowa średnica przewodu [mm]	Obliczeniowa rezystancja w 20 °C [Ω/km]	Obliczeniowa siła zrywająca [kN]	Długość obciążalność prądowa [A]	Ciężar przewodu [kg/km]
		Fe [szt./mm]	Al [szt./mm]					
AFL-6	50	1/3,20	6/3,20	9,6	0,5939	16,8	228	198
	70	1/3,75	6/3,75	11,3	0,4324	23,1	280	269
	120	7/1,95	26/2,45	15,7	0,2356	45,9	416	506
	240	7/2,70	26/3,40	21,7	0,1223	84,6	634	974
AFL-8	525	7/3,50	54/3,50	31,5	0,0557	159,8	1048	1977
AL	887	-	61/4,30	38,7	0,0327	141,7	1455	2451



ENERGY IS OUR BUSINESS



SICAME Polska Sp. z o.o., Puławska 366, 02-819 Warszawa
tel.: +48 22 622 64 01, fax: +48 22 622 66 30
www.sicame.pl, www.sbiconnect.es, www.catuelec.com

