ENSTO

Systemowe rozwiązania do linii energetycznych nn i SN



Better life.
With electricity.

Spis treści

Automatyka sieci	4
Jakość energii	16
Osprzęt do linii napowietrznych nn z przewodami izolowanymi	20
Osprzęt do napowietrznych linii gołych nn i SN	38
Osprzęt do linii napowietrznych SN z przewodami w osłonie izolacyjnej	46
Ograniczniki przepięć do linii napowietrznych SN	60
System linii izolowanych SN - kable uniwersalne	64
Kable SN dostosowane do układania maszynowego	76
Osprzęt kablowy Ensto Underground	82
Narzędzia do budowy linii energetycznych nn i SN	90
Indeks	96
Tabela zamienników	99

Automatyka sieci

Sterowniki uniwersalne	6
Koncentratory obiektowe	10
Koncentratory obszarowe	11
Sterowniki NMS100 systemu Netman	12
Cyfrowa łączność dalekiego zasięgu PDR300	13

Automatyka sieci

Stale postępujący wzrost demograficzny, połączony z urbanizacją i dynamicznym rozwojem nowoczesnych technologii jest przyczyną stale zwiększającego się zapotrzebowania na energię elektryczną. Dystrybutorzy energii elektrycznej zmuszeni są nie tylko do ciągłego zwiększania dostaw, ale także do zapewnienia ciągłości dystrybucji energii bez przerw i zakłóceń. Odpowiedzią na te wymagania są rozwiązania z zakresu automatyki sieci. Jako ekspert w zakresie budowy linii dystrybucyjnych energii elektrycznej, Ensto już od wielu lat zajmuje się dostarczaniem urządzeń przeznaczonych do monitorowania i sterowania sieciami przede wszystkim średniego napięcia, które w znacznym stopniu redukują przerwy w dostawach energii.

Jednym z takich rozwiązań dostarczanych przez Ensto Pol są urządzenia systemu NetMan, w tym koncentratory przyłączone do systemów SCADA i stacje obiektowe. Komunikacja pomiędzy urządzeniami w systemie NetMan realizowana jest w cyfrowej łączności radiowej w wydzielonym kanale częstotliwości. Stacje obiektowe NMS100 mogą współpracować z większością napędów napowietrznych i wnętrzowych łączników SN i w pewnym zakresie z różnymi innymi zewnętrznymi sygnalizatorami zwarć lub urządzeń automatyki.

Nowe rozwiązania urządzeń typu Netcon100 i NMS100NC wykorzystujące sterownik Netcon 100 umożliwiają komunikację nie tylko w dedykowanym kanale radiowym systemu NetMan, ale również te urządzenia mogą pracować w sieci Ethernet, czy też w innych rozwiązaniach radiowych, w tym GPRS/UMTS/LTE lub TETRA. Netcon100 dedykowany jest do stacji SN/nn, a NMS100NC do łączników napowietrznych. Stacje obiektowe typu Netcon100 i NMS100NC są modułowymi urządzeniami, które można elastycznie skonfigurować do bieżących potrzeb klienta. Umożliwiają one oprócz sterowania i sygnalizacji stosowanie zintegrowanych kierunkowych lub bezkierunkowych sygnalizatorów przepływu prądu zwarciowego międzyfazowego i doziemnego. Również można te urządzenia skonfigurować jako zabezpieczenia współpracujące z wyłącznikami lub łącznikami pracującymi w odpowiednich sekwencjach. Dodatkowo Netcon100 w stacjach SN/nn może realizować pomiar jakości energii elektrycznej wg normy PN-EN 61000-4-30, czy też monitorować transformatory.

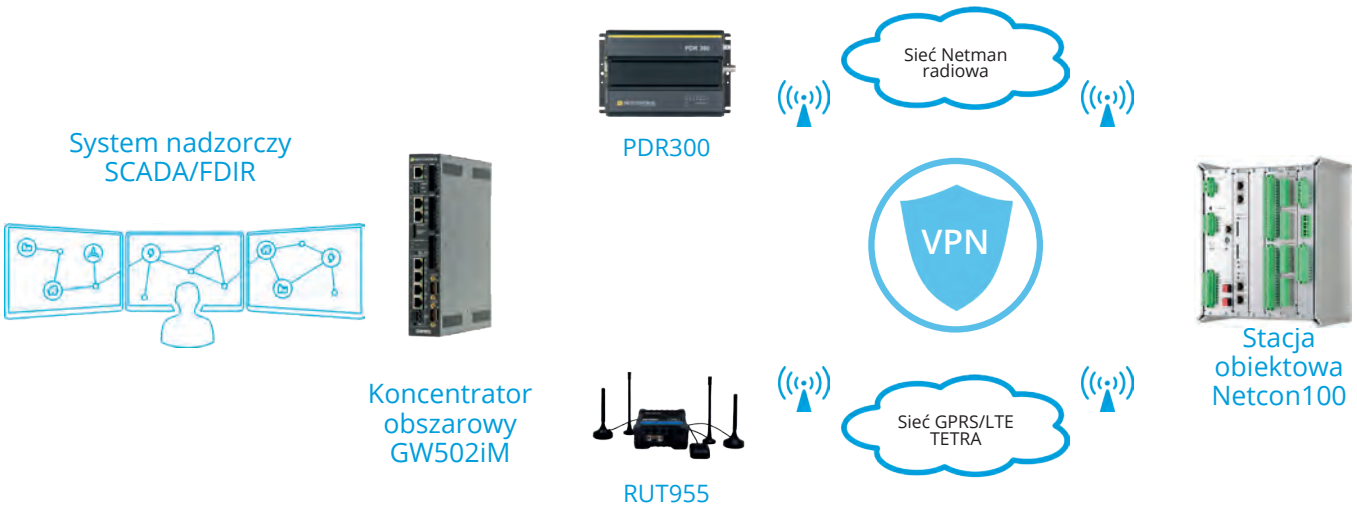
Modemy bezprzewodowe dalekiego zasięgu

Efektywne zarządzanie stacjami obiektowymi w liniach SN wymaga zastosowania pewnego łącza komunikacyjnego z systemem SCADA. Przykładem takiego rozwiązania jest system Netman wykorzystujący modemy PDR300. Modemy te są zaawansowanym cyfrowym radiem VHF/UHF, zaprojektowanym do łączności dalekiego zasięgu w wydzielonym kanale częstotliwości. Różnorodność dostępnych wersji urządzenia dostosowana jest do specyfiki i wymogów systemów monitorowania i sterowania systemami elektroenergetycznymi.

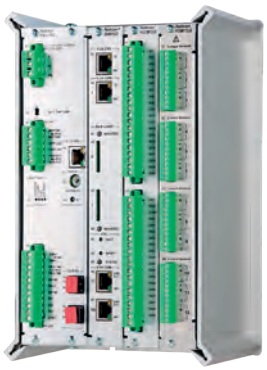
Funkcjonalność definiowana jest w różnych typach aplikacji dostępnych do wykorzystania w urządzeniu PDR300:

- Modem PDR300 z aplikacją PDR 121 jest modemem radiowym bazującym na routingu w określonym cyfrowym protokole transmisji (obecnie dostępnych jest ponad 20 predefiniowanych protokołów). W zależności od potrzeb istnieje możliwość definiowania kolejnych protokołów.
- Modem PDR300 z aplikacją RNI12v2 jest modemem radiowym przeznaczonym do komunikacji między urządzeniami w systemie i protokole NetMan, w którym pracują również modemy starszego typu takie jak RNO101, RNO501, czy RNI12.

Efektywność systemu Netman została potwierdzona poprzez integrację z automatyką FDIR realizowaną w centralnym systemie SCADA. Podstawowym wymogiem automatycznych systemów izolacji uszkodzeń w sieci dystrybucyjnej jest zapewnienie redundancji kanału komunikacyjnego ze stacjami obiektowymi w głębi sieci. Wykorzystanie systemu Netman jako kanału podstawowego wspólnie z zastępczą łącznością GPRS/LTE zapewni bezawaryjną i efektywną pracę systemu telemechaniki w sytuacjach kryzysowych.



Sterowniki uniwersalne



Sterownik Netcon 100 jest zintegrowanym urządzeniem dedykowanym do automatyzacji i zabezpieczenia stacji SN/nn i łączników napowietrznych realizującym funkcje:

- sterowania i monitoringu stacji i sieci SN/nn,
- selektywnej detekcji zwarć i uszkodzeń w sieciach SN z uwzględnieniem specyfiki linii kablowych i napowietrznych
- zabezpieczenia pola SN z wykorzystaniem programowalnych cykli SPZ oraz automatyki SZR,
- rejestracji nagrań zwarciowych i zaburzeń w sieci SN i nn,
- zabezpieczenia oraz izolowania miejsc zwarcia.
- monitorowania obciążenia oraz współczynników jakości energii po stronie SN i nn,



Modułowa konstrukcja oraz możliwość duplikacji kaset sterownika zapewnia szybką adaptację do zastanych potrzeb, jak również prostego dostosowywania się do rosnących wymagań sieci Smart Grid. Dzięki odpowiednio dobranej architekturze rozwiązania i elastyczności oprogramowania urządzenie Netcon 100 rozrasta się razem ze stacją energetyczną zapewniając długoletnią eksploatację.

Sterownik Netcon 100 dostarczany jest w dwóch typach rozwiązań:

- napowietrznych z kasetą czteromodułową – dedykowanej dla produktu NMS100 NC
- wnętrzowych z jedną lub parą kaset sześciomodułowych – dedykowanych dla produktu Netcon 100.

Ogólne informacje dotyczące modułów sterownika Netcon 100

Karta PSU152

moduł zasilania, z napięciem wejścia od 90÷264V (AC) i napięciem zasilania pozostałych kart 24V (DC). PSU152 nadzoruje pracą akumulatorów, wykonując testy (pomiar napięcia, prądu, pojemności i rozładowania) jednocześnie chroniąc akumulatory przed głębokim rozładowaniem. Maksymalne regulowane napięcie ładowania akumulatorów to 27,6 V. Moduł zasilania posiada funkcjonalność wykonywania cyklicznego testu baterii akumulatorów w sposób automatyczny oraz dodatkowo pojedynczego testu na żądanie dyspozytora

Karta GW102

moduł głównego procesora, w którym przetwarzane są wszystkie operacje i dane oraz przechowywana jest historia zdarzeń i pomiarów. GW102 obsługuje ponad 50 protokołów i mediów komunikacyjnych do realizacji redundantnych połączeń z serwerami systemu SCADA, w tym połączeń szeregowych, Ethernet/IP i komunikacji bezprzewodowej np. za pomocą dedykowanych modułów radiowych (np. PDR300 lub TETRA). Niezależny drugi port Ethernet służy do połączenia z interfejsem konfiguracyjnym WebGUI i jest używany do konfigurowania, kontroli i monitorowania całej platformy Netcon100. Karta GW102 realizuje jednocześnie funkcję bramy sieciowej dla kanału inżynierskiego, który realizowany jest poprzez zewnętrzny router 3G/GPRS lub 4G/3G/GPRS lub sieć Ethernet.

Karta RCM130

I/O

moduł zdalnego sterowania i monitorowania łączników SN, w tym tradycyjnych rozłączników, czy nowoczesnych rozdzielnic małogabarytowych. Pojedyncza karta posiada 8 cyfrowych wyjść i 22 cyfrowe wejścia. W przypadku potrzeby stosowania większej ilości sterowań lub sygnalizacji należy zastosować odpowiednią ilość kart RCM130.

Karta FDM112

moduł wykrywania uszkodzeń, przeznaczony do kierunkowego lub bezkierunkowego wykrywania i rejestracji (w plikach COMTRADE) zwarć doziemnych i międzyfazowych w sieciach SN. Jedna karta FDM112 może monitorować maksymalnie do trzech pól SN. W zależności od potrzeb pomiar prądów i napięć może być realizowany poprzez dedykowane sensory pomiarowe tj. cewki Rogowskiego lub przekładniki prądowe/napięciowe (poprzez odpowiednie konwertery). Moduł FDM112 realizuje funkcjonalność detekcji zwarć z wykorzystaniem powszechnie stosowanych kierunkowych i bezkierunkowych kryteriów nadprądowych, ziemnozwarciowych, w tym również kryteriów z grupy admitancyjnych oraz dedykowanych detekcji zwarć doziemnych przemijających.

Karta LVM111

moduł stosowany w rozwiązaniach wnętrzowych (kaseta 6 modułowa) do monitorowania i nadzoru pracy transformatora oraz sieci niskiego napięcia. Wykonane pomiary i rejestracje przechowywane na urządzeniu Netcon100 w formacie COMTRADE umożliwiają m.in. analizę napięć, prądów, mocy (czynnej, biernej i pozornej), częstotliwości, wyższych harmonicznych (do 50-ej), THD, zapady napięcia, migotania itd. Karta LVM111 została zaprojektowana do monitorowania jakości energii w sieciach średniego napięcia według normy IEC 61000-4-30.

Netcon 100 - funkcja zabezpieczenia linii SN

Rodzina sterowników Netcon 100 posiada możliwość rozszerzenia standardowej funkcjonalności detekcji zwarć o funkcję zabezpieczeniową z automatykę SPZ sterującą wyłącznikami. Przekształcenie urządzenia Netcon 100 realizującego działania sterownika telemechaniki i sygnalizatora zwarć w przekaźnik zabezpieczeniowy nie wymaga zmian sprzętowych a jedynie aktywacji ww. funkcjonalności poprzez licencję na wybranym urządzeniu. Dzięki temu, istnieje możliwość ograniczenia kosztów poprzez zastąpienie pary urządzeń: sterownika telemechaniki i przekaźnika zabezpieczeniowego w polach wyłącznikowych, co pozwala na redukcję kosztów i uproszczenie struktury sterowania i zabezpieczania stacji SN/nn oraz złącz kablowych.



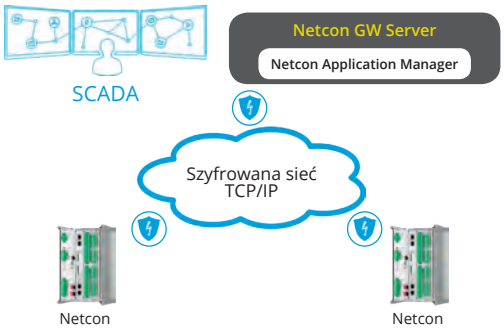
Funkcja zabezpieczeniowa w sterowniku Netcon 100 realizowana jest przez parę modułów FDM112 i RCM130 i nadzoruje od jednego do trzech pól SN (dla jednej pary kart) z wykorzystaniem kryteriów nadprądowych i ziemnozwarciowych. Dwa progi zabezpieczenia ziemnozwarciowego wykorzystują kryteria admitancyjne a jedno jest dedykowane do izolacji zwarć przemijających w sieciach kompensowanych. W zależności od potrzeb detekcja zwarcia wykorzystuję konfigurację kierunkową, bezkierunkową oraz cztery niezależne instancje trzykrokowej automatyki SPZ dla każdego pola.

Funkcja zabezpieczeniowa w urządzeniu Netcon 100 wymaga zastosowania:

1) Karty FDM112 wykorzystywanej do detekcji zwarcia. Jedna karta FDM112 zabezpiecza do 3 pól SN, zastępując trzy niezależne przekaźniki zabezpieczające.
2) Karty RCM130 wykorzystana do sterowania wyłącznikami. Jedna karta RCM130 może kontrolować do 3 pól wyłącznikowych SN.
3) Cewek Rogowskiego lub przekładników prądowych do pomiaru prądu w nadzorowanych polach.
4) Sensorów lub przekładników napięciowych do pomiaru napięcia szyny zbiorczej.
5) Aktywacji funkcji zabezpieczenia w licencji dla wymaganej liczby pól SN.

Netcon Application Manager – zdalne zarządzanie urządzeniami z serii Netcon 100

Usługa zdalnego zarządzania grupą urządzeń Netcon 100 instalowana jest w infrastrukturze informatycznej OSD. Zasoby serwisu dostępne są z poziomu przeglądarki www z uwzględnieniem różnych poziomów autoryzacji. Połączenie ze sterownikami Netcon 100 w urządzeniach zarówno napowietrznych jak i wnętrzowych realizowane jest za pomocą aktualnie dostępnego łącza inżynierskiego (światłowód, Ethernet, GPRS, LTE) z wykorzystaniem połączeń szyfrowanych. Dzięki zastosowaniu architektury scentralizowanej, osoby zarządzające siecią zyskują możliwość porównywania, nanoszenia zmian a także archiwizacji parametrów konfiguracyjnych w dowolnej liczbie urządzeń.



Usługa NAM umożliwia m.in.

- Weryfikację wersji oprogramowania i konfiguracji sprzętowych w dużej grupie urządzeń
- Tworzenie automatycznych kopii zapasowych oraz parametryzacji nieskonfigurowanych urządzeń
- Zdalną i równoległą aktualizację oprogramowania w wybranych urządzenia Netcon 100
- Tworzenie dynamicznych grup urządzeń realizujących kluczowe funkcje i umożliwiających wspólną parametryzację
- Porównywanie poszczególnych nastaw we wszystkich urządzeniach zarządzanych przez usługę NAM
- Przygotowanie szablonów konfiguracji dla urządzeń Netcon 100 w trybie Offline
- Automatyczne i okresowe pobieranie nagrań zwarciowych, pomiarów z urządzeń w głębi sieci.
- Cykliczne testowanie jakości łącza inżynierskiego

Wymagania dotyczące wdrożenia:

- Udostępnienie zasobów serwerowych do uruchomienie maszyny wirtualnej (Oracle Linux VM x86-64)
- Udostępnienie łączności IP z zarządzanymi stacjami (łącze inżynierskie) poprzez Ethernet, GPRS lub LTE
- Zdefiniowanie szyfrowanych punktów dostępowych do sterowników Netcon 100 (wnętrzowych lub napowietrznych)

Usługa Netcon Application Manager może być dostarczona wraz z prekonfigurowanym urządzeniem serwerowym, gotowym do uruchomienia w infrastrukturze sieciowej posiadającej dostęp do APN i kanału inżynierskiego sterowników obiektowych.

Netcon 100 – telemechanika stacji wnętrzowych

Urządzenie Netcon 100 w wersji ze sterownikiem z kasetą 6 modułową zostało zaprojektowane do nadzoru złącz kablowych i stacji transformatorowych wyposażonych w rozdzielnice wnętrzowe przystosowane do zdalnego sterowania i monitoringu. Wyposażenie urządzenia jest konfigurowane w zależności od potrzeb funkcjonalnych projektu oraz rodzaju zastosowanej rozdzielnicy.
Urządzenie Netcon 100 integruje funkcje uniwersalnego sterownika telemechaniki, wielopolowego kierunkowego sygnalizatora zwarć jak i zabezpieczenia sterującego wyłącznikami niezależnie od sposobu pracy punktu neutralnego.

Przykładowe konfiguracje urządzenia Netcon 100

WERSJA	WE/WY	WSKAŹNIK ZWARĆ	ZABEZPIECZENIE	POMIAR TRAFO NN	POMIAR PRĄDU	POMIAR NAPIĘĆ
Netcon100- 044	22 DI, 8 DO	1-3 pola	1-3 pola (opcjonalnie)	–	Przekładniki Cewki Rogowskiego	Przekładniki Sensory
Netcon100- 144	22 DI, 8 DO	1-3 pola	1-3 pola (opcjonalnie)	1 trafo		
Netcon100- 148	44 DI, 16 DO	1-3 pola	1-3 pola (opcjonalnie)	1 trafo		
Netcon100- 188	44 DI, 16 DO	1-6 pól	1-6 pól (opcjonalnie)	1 trafo		
Netcon100- 288	44 DI, 16 DO	1-6 pól	1-6 pól (opcjonalnie)	2 trafo		

Standardowa wersja urządzenia Netcon 100-044 umożliwia sterowanie 4 polami rozdzielnicy SN i detekcję zwarć lub zabezpieczenie 3 pól SN. Najbardziej rozbudowane konfiguracje urządzenia, zawierające dwie kasety z miejscem na 12 kart przystosowane są do nadzorowania dużych stacji SN/nn wyposażonych w kilkunastopolowe rozdzielnice.

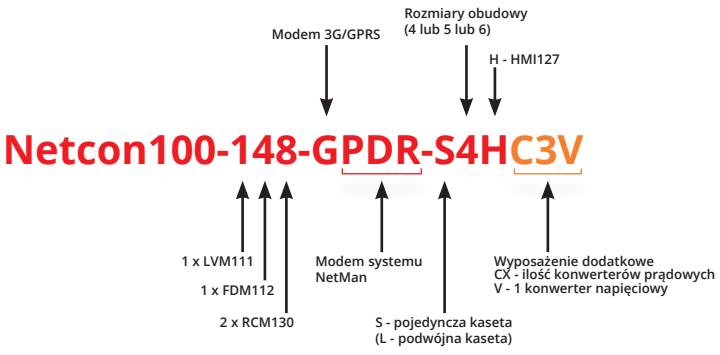
Opcjonalnie urządzenie Netcon 100 może zostać wyposażone w:
- modem radiowy typu PDR300 (np. z aplikacją RNI12v2 lub PDR121), pracujący w cyfrowej łączności systemu NetMan
- inne modemy komunikacyjne (TETRA lub 4G/3G/2G).
- modem RUT955 wraz z GPS (zapewniający łącze inżynierskie i lokalną synchronizację czasu z odbiornika GPS)

DANE TECHNICZNE	
Wymiary obudowy	Wersja podstawowa: 400 x 800 x 300 mm opcjonalnieL 500 x 500 x 300 mm lub 600 x 800 x 250 mm
Modemy komunikacyjne (opcjonalne)	PDR300 z systemem NetMan
Protokoły komunikacyjne	NetMan lub IEC 60870-5-101/104, DNP3, NFElink i inne
Modemy	Tetra z modemem 4G/3G/GPRS z zaimplementowanym serwerem VPN
Stopień ochrony obudowy	IP 54
Akumulatory	2 x 12V, 28Ah
Lokalny panel operatorski	HHMI127 - wyświetlacz elektroniczny
Temperatura pracy	od -40°C do + 40°C

WYPOSAŻENIE KASETY:		OPCJONALNIE
PSU152 (moduł zasilania)	DI x3, DO x1, PT100 x1, 100FP x1	
GW102 (moduł głównego procesora)	10/100BaseT x2, RS232 x2	
RCM130 (moduł zdalnego sterowania)	DI x22 (sygnalizacje), DO x8 (sterowanie)	√
FDM112 (moduł wykrywania zakłóceń SN)	Al x 12 (3x pomiar napięcia, 9 x pomiar prądu)	√
LVM111 (moduł monitorowania sieci nn)	230/400V (AC) x3, 5A (AC) x3, PT100 x4, DO x1	√

Kod wyrobu

W zależności od wymagań klienta dostarczane są różne wersje urzadzenia, które należy uzgodnić w trakcie zamawiania.





Kod wyrobu Netcon 100 zawiera informacje o ilości poszczególnych dodatkowych kart (RCM130, FDM112, LVM111), modułach komunikacyjnych (GSM i systemu Netman PDR300) i ilości kaset (S lub L), rozmiarów obudów (4 lub 5 lub 6). Dodatkowo może zawierać informację, czy urządzenie posiada panel HMI127 oraz dodatkowe konwertery do współpracy z kartą FDM112: prądowe (C – maks.3) i napięciowy (V).
Rozmiar obudowy: S4 (400x800x 300 mm), S5 (500x500x 300 mm), L6 (600x1200x 300 mm).

NMS 100 NC – telemechanika łączników napowietrznych

Urządzenie NMS 100 NC, wykorzystujące sterownik Netcon 100 w wersji z kasetą 4 modułową zostało zaprojektowane do nadzorowania napowietrznych punktów rozłącznikowych i reklozerów, poprzez realizację funkcji zdalnego sterowania zewnętrznymi napędami elektrycznymi, wykrywania, lokalizacji i izolacji uszkodzeń w liniach SN.

Urządzenie NMS 100 NC integruje funkcje uniwersalnego sterownika telemechaniki, kierunkowego sygnalizatora zwarć jak i zabezpieczenia w punkcie rozłącznikowym w sieciach SN niezależnie od sposobu pracy punktu neutralnego.

Standardowe konfiguracje urządzenia NMS 100 NC

WERSJA	WE/WY	PANEL HMI	WSKAŹNIK ZWARĆ	ZABEZPIECZENIE	POMIAR PRĄDU	POMIAR NAPIĘĆ
NMS100 NC 2SW – FDM	22 DI, 8 DO	HMI162	1-3	1-3 (opcjonalnie)	Przekładniki prądowe	Przekładniki prądowe
NMS100 NC 3SW – FDM	22 DI, 8 DO	HMI164	1-3	1-3 (opcjonalnie)		
NMS100 NC 4SW – FDM	22 DI, 8 DO	HMI164	1-3	1-3 (opcjonalnie)		
NMS100 NC 2SW –RCM	44 DI, 16 DO	HMI162	Zewnętrzny	Zewnętrzny		
NMS100 NC 4SW –RCM	44 DI, 16 DO	HMI162	Zewnętrzny	Zewnętrzny		

Urządzenie NMS100 NC może być różnie skonfigurowane w zależności od potrzeb klienta i rodzaju sterowanego napędu. Standardowe wyposażenie zawiera modem radiowy typu PDR300 (z oprogramowaniem RNI12v2), który pracuje w cyfrowej łączności systemu NetMan oraz wszystkie niezbędne listwy przyłączeniowe, zabezpieczenia oraz akumulatory.

Opcjonalnie urządzenie NMS 100 NC może zostać wyposażone w:
- modem radiowy typu PDR300 (np. z aplikacją PDR121), pracujący w cyfrowej łączności systemu NetMan
- inne modemy komunikacyjne (TETRA lub 4G/3G/2G).
- modem RUT955 wraz z GPS (zapewniający łącze inżynierskie i lokalną synchronizację czasu z odbiornika GPS)

DANE TECHNICZNE	
Wymiary obudowy	500 x 800 x 250 mm
Typ radia systemu NetMan	PDR300 z oprogramowaniem RNI12v2
Kanał inżynierski (opcja dodatkowa)	Router 4G/3G/GPRS z serwerem VPN
Protokoły komunikacyjne	NetMan lub IEC 60870-5-101/104, DNP3, NFElink i inne
Stopień ochrony obudowy	IP 54
Akumulatory	2 x 12V, 28Ah
Lokalny panel operatorski	HMI162 – sterowanie maks. dla dwóch łączników HMI164 – sterowanie maks. dla czterech łączników
Temperatura pracy	od -40°C do + 40°C

WYPOSAŻENIE KASETY:		OPCJONALNIE
PSU152 (moduł zasilania)	DI x3, DO x1, PT100 x1, 100FP x1	
GW102 (moduł głównego procesora)	10/100BaseT x2, RS232 x2	
RCM130 (moduł zdalnego sterowania)	DI x22 (sygnalizacje), DO x8 (sterowanie)	√
FDM112 (moduł wykrywania zakłóceń SN)	Al x 12 (3x pomiar napięcia, 9 x pomiar prądu)	√

Kod wyrobu:

W zależności od wymagań klienta dostarczane są różne wersje wyposażenia, które należy uzgodnić w trakcie zamawiania, zawierające m.in.:
- dodatkowy moduł RCM130 lub FDM112
- konwertery prądowe i napięciowe.
- modemy komunikacji radiowej.

Modem 3G/GPRS

NMS100 NC xSW-yyycz-3G-PDR

Radio systemu NetMan



x- 2 lub 4 - ilość sterowanych łączników 2 (panel HMI162) lub 4 (panel HMI164),
yyy - jeśli jest, to należy wpisać symbol dodatkowego modułu: RCM lub FDM,
cz - jeśli jest, oznacza ilość konwerterów prądowych (1,2,3) - wyłącznie dla modułu FDM
3G – opcjonalnie jeśli jest, router GPRS/EDGE/HSPA+/LTE FDD
PDR – opcjonalnie jeśli jest, dla systemu NetMan modem typu PDR300

Koncentratory obiektowe

Koncentrator GW502 -iM

Urządzenie GW502- iM jest jednostką nadzorującą pracą urządzeń wykonawczych, w tym cyfrowych stacji energetycznych zgodnych ze standardem IEC-61850. Koncentrator umożliwia nadzorowanie i sterowanie siecią urządzeń z wykorzystaniem protokołów komunikacyjnych bez względu na zastosowane medium łączności z zapewnieniem bezpieczeństwa cybernetycznego. Dodatkowo urządzenie umożliwia konwersję protokołów i integrację urządzeń różnych producentów. GW502-iM wspiera zarządzanie procesem poprzez mechanizmy logiki programowalnej PLC (ISaGRAF) bazującej na standardzie IEC 61131-3. Dane odebrane z podrzędnych sterowników mogą być udostępnione do systemu nadzorczego w ponad 50 protokołach komunikacyjnych z wykorzystaniem komunikacji redundantnej np. sieci Ethernet i LTE, TETRA i GPRS oraz dodatkowego szyfrowanego kanału inżynierskiego.

DANE TECHNICZNE				
Wymiary obudowy	240x210x 44 mm (praca w pozycji pionowej lub poziomej)			
Protokół współpracy z systemem SCADA	DNP3.0, IEC 61870-5-101, 104,...			
Napięcie zasilania	24/48 V DC (dwa niezależne źródła) - zakres napięcia (20,5 ...60 VDC)			
Pobór mocy	6 ....10 W			
Temperatura pracy	od 0°C do + 70°C			
Wilgotność względna	5...95%			
Porty Ethernet	2 porty CPU (0 &1): 10/100 BaseT; RJ45 5 portów switch: 4x 10/100 BaseT (RJ45); 1x 10/100 BaseFX (LC)			
Porty szeregowe	RS-485 / GPS sync	RS-485	RS-232	RS-232
Synchronizacja czasu	Zewnętrzny odbiornik GPS, serwer NTP, protokół komunikacyjny			
Przykładowe protokoły komunikacyjne	IEC61850-8-1 Client, IEC60870-5-101,103,104, DNP3.0, MODBUS,			
Usługi	IEC 61131-3 PLC (ISaGRAF), VPN, Firewall, Szyfrowanie 256-bit AES			
Max. ilość nadzorowanych urządzeń	W zależności od zastosowanego protokołu			



Koncentrator RUT955-NFE

Urządzenie RUT955-NFE jest cyfrowym koncentratorem przeznaczonym do zestawienia stabilnego, szyfrowanego łącza o dużej przepustowości pomiędzy sterownikami obiektowymi i systemem nadzorczym. Urządzenie posiada wbudowany modem LTE zapewniający redundancję łącza komórkowego z wykorzystaniem dwóch niezależnych punktów dostępowych (dwie karty SIM różnych operatorów). Wbudowana funkcjonalność monitorowania jakości i stabilności łącza umożliwia automatyczne przełączanie pomiędzy łączem Ethernet (WAN) a punktami dostępowymi w sieci 4G/3G w celu zapewnienia stabilnej i nieprzerwanej łączności z obiektem w sytuacjach awaryjnych.

Wbudowane mechanizmy firewall, szyfrowania i zabezpieczania transmisji (Open VPN oraz IPsec) oraz stosowanie wymiennych kluczy i certyfikatów spełnia aktualne wymogi bezpieczeństwa informatycznego.

RUT955-NFE dodatkowo pełni rolę koncentratora obiektowego, poprzez gromadzenie sygnałów procesowych (standardowo do 100 sygnałów) z urządzeń podrzędnych tj. sterowniki obiektowe, sygnalizatory zwarć, moduły wejściowo/wyjściowe, liczniki. Dane odczytane z urządzeń za pomocą ponad 50 protokołów komunikacyjnych przechowywane są w lokalnej bazie i udostępniane do systemu nadzorczego z wykorzystaniem sieci komórkowej, Ethernet lub prywatnych łączy radiowych np. TETRA.

RUT955-NFE standardowo wyposażony jest w osobną antenę i odbiornik GPS do lokalizacji i zapewniania lokalnej synchronizacji i dystrybucji czasu dla urządzeń podrzędnych zainstalowanych na obiekcie.

DANE TECHNICZNE	
Wymiary obudowy	80x106x46 mm (montaż na szynie DIN)
Stopień ochrony wg PN EN 60529	IP 30
Protokoły komunikacyjne	DNP3.0, IEC61870-5-101, 103, 104, MODBUS, NetMan...
Napięcie zasilania	9-30 VDC
Pobór mocy	< 7 W
Temperatura pracy	-40 +75°C
Wilgotność względna	10-90%
Porty Ethernet	3x LAN i 1x WAN 10/100Mbps
Port Szeregowy	1x RS-232 (DB-9) 1x RS485 (PIN), 1xUSB
Fizyczne złącza I/O	3x Wejścia, 2x Wyjście
Złącza modemu GSM	2x SMA, 2x SIM, 1x SMA dla GPS
Diody LED	4x ETH, 1x PWR, 1xStatus, 5x GPRS LED
Usługi	Firewall, VPN, IPsec, MQTT, DynDNS, SNMP, SMS, WiFi



NETCONTROL
Energy Network Automation

Koncentratory obszarowe

Koncentrator NetMan-CCU

Koncentrator NetMan-CCU jest jednostką nadzorującą pracą wszystkich urządzeń wykonawczych (stacji obiektowych) systemu NetMan. Koncentrator zazwyczaj instalowany jest w Rejonowych Dyspozycjach Ruchu (RDR) lub miejscach połączonych z RDR światłowodem np. w GPZ. Koncentrator umożliwia sterowanie grupą urządzeń wykonawczych w danym obszarze, maksymalnie do 300 sztuk.
NetMan-CCU może być połączony do systemu SCADA lub pracować jako autonomiczna jednostka. NetMan-CCU opcjonalnie może być wyposażony w dotykowy panel operacyjny LCD, umożliwiający sterowanie poszczególnymi łącznikami i podgląd bieżących stanów łączników.

DANE TECHNICZNE	
Wymiary obudowy	400x500x245 mm
Radio	PDR 300 (z aplikacją RNI12v2)
Panel operacyjny (opcja dodatkowa)	Dotykowy LCD (rozdzielczość 1024x768px)
Protokół współpracy z systemem SCADA	IEC60870-5-101, IEC60870-5-104, DNP3
Max. ilość nadzorowanych urządzeń w systemie	300
Stopień ochrony obudowy	IP 55
Napięcie zasilania	230 V AC (12, 24, 48 V DC opcjonalnie)
Temperatura pracy	-20°C do +50°C
Jednostka nadzorująca	FASTNET

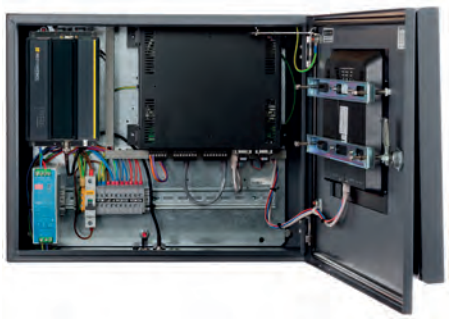


Koncentrator NM-CCU500

NM-CCU 500 jest najnowszym koncentratorem obszarowym składającym się z koncentratora GW502-iM umieszczonego w obudowie z pełnym wyposażeniem (tj. zasilacz, modem radiowy, panel dotykowy). NM-CCU 500 może być połączony do systemu SCADA lub może pracować jako niezależne urządzenie, tak jak w przypadku koncentratora NetMan-CCU. Parametry funkcjonalne koncentratora wynikają z możliwości urządzenia GW502-iM.

Wykorzystanie urządzenia NM-CCU500 w celu zarządzania grupą urządzeń podrzędnych z wykorzystaniem nowoczesnych protokołów takich jak IEC61850, IEC 60870-5-102/104, DNP3 umożliwia integrację danych z ponad 100 źródeł (do 5000 punktów I/O).W przypadku współpracy z łącznością radiową systemu NetMan i modemem PDR300 z aplikacją PDR121 maksymalna ilość nadzorowanych urządzeń wykonawczych wynosi 99.

DANE TECHNICZNE	
Wymiary obudowy	400x500x245 mm
Radio	PDR 300 (z aplikacją PDR121)
Panel operacyjny (opcja dodatkowa)	Dotykowy LCD (rozdzielczość 1024x768px)
Protokół współpracy z systemem SCADA	IEC60870-5-101, IEC60870-5-104, DNP3
Max. ilość nadzorowanych urządzeń wykonawczych dla urządzenia z PDR 300 (z aplikacją PDR121)	99
Stopień ochrony obudowy	IP 55
Napięcie zasilania	230 V AC (12, 24, 48 V DC opcjonalnie)
Temperatura pracy	-20°C do +50°C
Jednostka nadzorująca	GW502 - iM



Sterowniki NMS100 systemu NetMan

Urządzenie NMS100 1SW (2SW lub 3SW) – sterowanie zewnętrznymi napędami

NMS100 jest urządzeniem służącym do nadzorowania i sterowania zewnętrznymi napędami elektrycznymi różnych producentów. Urządzenie może być skonfigurowane w zależności od potrzeb klienta i rodzaju sterowanego napędu (łączniki napowietrzne, jak i rozdzielnice wnętrzowe). W NMS100 mogą być zamontowane dodatkowe urządzenia tj. wskaźniki przepływu prądu zwarciowego lub urządzenie zabezpieczeniowo-sterownicze typu MiROD służące do zabezpieczania punktów rozłącznikowych.

Standardowe warianty urządzenia NMS 100

WERSJA	WE/WY	PANEL HMI	WSKAŹNIK ZWARĆ/ ZABEZPIECZENIE MIROD
NMS100 1SW (MiROD)	16 DI, 6 DO	T-20 1SW	1 (opcjonalnie)
NMS100 2SW (MiROD)	16 DI, 6 DO	T-20 2SW	1 (opcjonalnie)
NMS100 3SW	16 DI, 6 DO	T-20 3SW	-



Standardowe wyposażenie urządzenia NMS100 zawiera modem radiowy typu PDR300 (z oprogramowaniem RNI12v2), który pracuje w cyfrowej łączności systemu NetMan oraz wszystkie niezbędne listwy przyłączeniowe, zabezpieczenia oraz akumulatory.

Urządzenie NMS100 Master/Slave – sterowanie większą ilością zewnętrznych napędów

Urządzenia NMS100 Master i Slave służą do sterowania i nadzorowania większą ilością zewnętrznych napędów (maksymalnie do 9). Urządzenie te mogą być różnie skonfigurowane w zależności od potrzeb klienta i rodzaju sterowanych napędów. Mogą współpracować z napędami napowietrznymi lub wnętrzowymi oraz z dodatkowymi urządzeniami tj. wskaźniki przepływu prądu zwarciowego lub urządzenia zabezpieczeniowo-sterownicze typu MiROD służące do automatyzacji punktów rozłącznikowych.

Urządzenia NMS100 Master zbudowane są tak jak standardowe urządzenia typu NMS 100 z tym, że w jednostce NMS100 Master umieszczone są dodatkowo 2 interfejsy DCE100 do komunikacji z maksymalnie 2 jednostkami typu NMS100 Slave.

Urządzenie NMS100 Slave przeznaczone jest do współpracy z jednym urządzeniem typu NMS100 Master, odpowiadającym za komunikację radiową do systemu SCADA. W standardowym wyposażeniu zamiast modemu radiowego, urządzenie NMS100 Slave posiada moduł DCE100 do wewnętrznej komunikacji z jednostkę nadrzędną „Master".

Standardowe warianty urządzenia NMS 100 Master - Slave

WERSJA	WE/WY	PANEL HMI	WSKAŹNIK ZWARĆ/ ZABEZPIECZENIE MIROD	DODATKOWE WYPOSAŻENIE
NMS100 1SW – Master (MiROD)	16 DI, 6 DO	T-20 1SW	1 (opcjonalnie)	Modem PDR300, 2x DCE100
NMS100 2SW – Master (MiROD)	16 DI, 6 DO	T-20 2SW	1 (opcjonalnie)	Modem PDR300, 2x DCE100
NMS100 3SW – Master	16 DI, 6 DO	T-20 3SW	-	Modem PDR300, 2x DCE100
NMS100 1SW – Slave (MiROD)	16 DI, 6 DO	T-20 1SW	1 (opcjonalnie)	DCE100
NMS100 2SW – Slave (MiROD)	16 DI, 6 DO	T-20 2SW	1 (opcjonalnie)	DCE100
NMS100 3SW – Slave	16 DI, 6 DO	T-20 3SW	-	DCE100



W zależności od potrzeb klienta uzgadniany jest rodzaj i wyposażenie urządzeń NMS100 Master jak i Slave.

Cyfrowa łączność dalekiego zasięgu

Modem PDR 300 w systemie Netman

Komunikacja w systemie Netman zapewnia stabilną i efektywną łączność dalekiego zasięgu dedykowaną do nadzorowania infrastruktury krytycznej systemów dystrybucyjnych. Wielowęzłowa struktura łącza komunikacyjnego bazuje na szybkiej komunikacji zdarzeniowej znacznie efektywniejszej od tradycyjnego odpytywania cyklicznego kolejnych stacji. System Netman wykorzystuje cyfrowe modemy radiowe z serii PDR300, RNI12v2 lub RNO501v2 do stworzenia prywatnej sieci radiowej.



Modem PDR 300 jest uniwersalnym cyfrowym radiem VHF/UHF, zaprojektowanym do łączności dalekiego zasięgu i przeznaczonym do zdalnych aplikacji monitorowania i sterowania. PDR 300 bazuje na automatycznym routingu wykorzystującym określony protokół komunikacyjny (obecnie dostępnych jest ponad 20 protokołów). Zaawansowane funkcjonalności urządzenia PDR 300 współpracującą z różnymi wersjami aplikacji w tym RNI12v2 lub PDR121 systemu NetMan.

PDR 300 – radio w trybie routingu

PDR 300 ma zdolność do przekazywania wiadomości do odległych lokalizacji na podstawie adresów. Urządzenie obsługuje wiele różnych standardowych protokołów komunikacyjnych i posiada ponadto zdolność do routingu własnych protokołów.

PDR 300 wykorzystuje unikalną technologię przekazywania wiadomości (zależną od zastosowanej aplikacji) pozwalającą na tworzenie wieloprzekaźnikowej łączności pomiędzy systemem nadzorczym a urządzeniem wykonawczo-pomiarowym. Daje to możliwość pokrycia szerokiego obszaru nawet w wymagającym terenie. Jeden modem PDR 300 może pełnić funkcję przekaźnikową dla wszystkich pozostałych modemów radiowych w systemie. Pojedynczy system może mieć maksymalnie 120-300 (w zależności od aplikacji) modemów przypadających na jeden koncentrator (Master) podłączony do systemu SCADA.

Daleki zasięg komunikacji

Dystans między dwoma urządzeniami radiowymi przede wszystkim zależny jest od częstotliwości, szybkości transmisji danych, mocy nadajników, wysokości zawieszenia anten, ukształtowania terenu i wymaganej niezawodności. Na przykład, w istniejących systemach PDR 300 zasięg łączności na częstotliwości VHF wynosi ponad 50 km, a na UHF do 30 km.

Wysokie bezpieczeństwo i niezawodność

Komunikacja radiowa pomiędzy urządzeniami PDR 300 posiada możliwość szyfrowania 128-bitowym kluczem XTEA i z 32 znakowym kluczem szyfrowania. Ponadto, wszystkie radiomodemy PDR300 posiadają unikalny identyfikator radiowy, co dodatkowo zabezpiecza komunikację w systemie. Modem PDR300 posiada również funkcjonalność wstecznej korekcję błędów (Forward Error Correction) w celu zwiększenia odporności na zakłócenia, pomagającą odzyskać pakiet danych (maksymalnie do 30% uszkodzenia wiadomości).

Uniwersalny interfejs danych

PDR300 posiada port RS-232 oraz dwa porty Ethernet wykorzystywane do komunikacji. Pozwala to na podłączenie różnorodnych interfejsów do systemu centralnego i urządzeń podrzędnych.

Zdalna diagnostyka i programowanie

PDR 300 posiada kompleksowy zestaw funkcji w menu, który pozwala użytkownikowi na bardzo łatwe wykonywanie pomiarów sieci bezprzewodowej. Obejmuje to siłę sygnału, moc każdego radia oraz test błędów transmisji (Bit Error Rate Test) między dowolnymi modemami. Ponadto modemy PDR 300 mogą być zdalnie konfigurowane przez modem nadrzędny (Master). Są to m.in. takie parametry jak poziom mocy i częstotliwość.

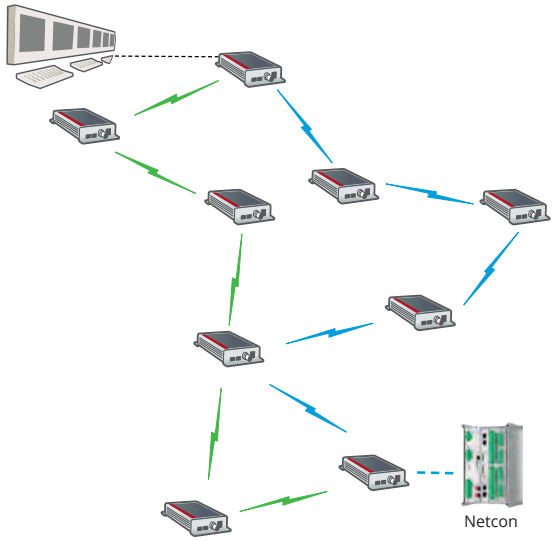
Przepływność i unikanie kolizji

Przepustowość, szybkość transmisji danych wynosi maksymalnie do 19,2 kbps dla odstępu kanałowego 25kHz i maksymalnie 9,6 kbps dla odstępu kanałowego 12,5kHz. PDR 300 wykorzystuje również konfigurowalne techniki unikania kolizji, w celu optymalizacji wykorzystania kanału i zminimalizowania czasu realizacji danych.

Modem PDR 300 z aplikacją RNI12, RNO401, RNO501

Modem PDR300 z aplikacją RNI12, RNO401 lub RNO501 wykorzystuje protokół systemu Netman i zaawansowaną technologię przekazywania wiadomości radiowych pozwalającą na rozszerzenie ścieżki łączności poprzez 4 dodatkowe punkty radiowe (4 powtórzenia) w komunikacji do docelowego sterownika obiektowego. Wskazane aplikacje posiadają możliwość zdefiniowania dwóch niezależnych ścieżek łączności zapewniających alternatywne łącze w przypadku wystąpienia awarii lub problemów w łączności. Wszystkie sterowniki obiektowe takie jak NMS100, NMS100NC lub Netcon 100 zostały zoptymalizowane do współpracy z modemami PDR300 niezależnie od wybranej aplikacji.





PDR 300 - przykład retransmisji i redundancji w systemie Netman (max. do 4 w szeregu)

PDR300 z aplikacją RNI12,RNO401, RNO501	
Ilość nadzorowanych urządzeń	300
Protokół komunikacyjny	Prywatny protokół Netman
Funkcja przekaźnikowa	do 4 retransmisji w dwóch szeregach
Szyfrowanie	Prywatny protokół Netman

Radio nadawczo-odbiorcze	
Przepływność	4800/9600 bps @ 12.5 KHz 9600/19200 bps @ 25 KHz
Zakres częstotliwości	UHF 400 ÷ 470 Mhz UHF 330 ÷ 390 Mhz VHF 135 ÷ 174 MHz
Rodzaj dupleksu	Half duplex, Simplex
Modulacja	4 LFSK, v.23
Korekcja błędów	Tak
Unikanie kolizji	Tak, konfigurowalne

Nadajnik radiowy	
Moc nadawania	Tx: 10 mW ÷ 5.0 W nastawna

Odbiornik radiowy	
Czułość	-100 ÷ -116 dBm @ BER <10-6 w zależności od szybkości transmisji danych, odstępu kanałowego i częstotliwości
Współkanałowy współczynnik tłumienia	lepiej niż -12 dB (12.5 kHz) lub (25kHz)

Zdalna diagnostyka	
Pakiet oprogramowania RND 100	RSSI, temperatura, napięcie itd.

Zakres temperatury pracy	
Zgodnie z normami radiowymi	od -20°C do +55°C
Robocza	od -40°C do +75°C

Obudowa	
Wymiary	51 x 192 x114 mm
Masa	900 g

Wymagania elektryczne	
Napięcie	Nominalne 12...24V DC (10.8...30V DC)
Maksymalny prąd	1.3 A przy 5W T_x i 24V

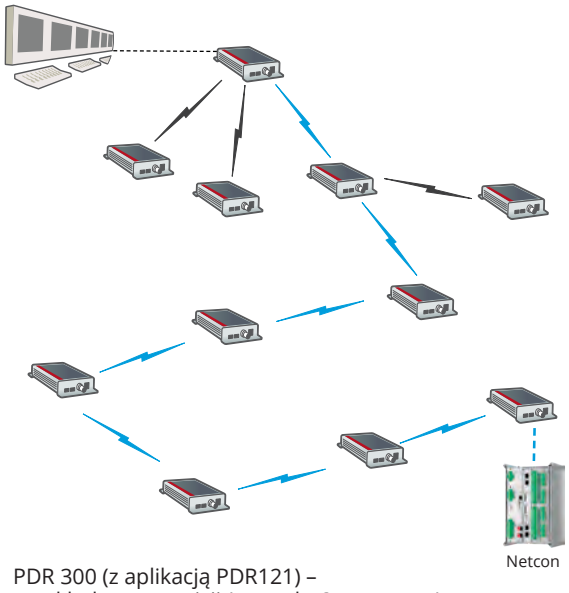
Złącza	
Główne zasilanie	złącze 2 pinowe, żeńskie
Antena	BNC, żeńskie
Port szeregowy	2 x RS-232 DB9 żeński, DCE (modem), izolowane od obudowy
Przepływność	600...115200 bps
Kontrola przepływu	RTS/CTS, DCD (wybierane w zależności od oprogramowania)
Porty Ethernet (TCP/IP, UDP/IP)	2x10/100Base-T

Wskazania (LED)	
LED	Zasilanie PWR, Radio Rx, Radio Tx, RS-232 Rx, RS-232 Tx, tryb konfiguracji, detekcja nośnej, detekcja systemu

Modem PDR 300 z aplikacją PDR121

Modem PDR300 z aplikacją PDR121 wykorzystuje specyfikę nowoczesnych i ustandaryzowanych protokołów komunikacyjnych (np. DNP3.0, IEC60870-5-101, Modbus) do stworzenia prywatnej i bezpiecznej sieci radiowej. Aplikacja PDR121 umożliwia zastosowanie zaawansowanej technologi przekazywania wiadomości radiowych pozwalającej na rozszerzenie ścieżki łączności poprzez 6 dodatkowych punktów radiowych w komunikacji do docelowego sterownika obiektowego. Wszystkie sterowniki obiektowe takie jak NMS100, NMS100NC lub Netcon 100 zostały zoptymalizowane do współpracy z modemami PDR300 niezależnie od wybranej aplikacji.





PDR 300 (z aplikacją PDR121) –
przykład retransmisji (max. do 6 w szeregu)

PDR300 z aplikacją PDR121	
Ilość nadzorowanych urządzeń	120
Protokoły komunikacyjne	DNP3 , IEC 60870-5-101, RP570, Modbus i inne
Funkcja przekaźnikowa	do 6 retransmisji w jednym szeregu
Szyfrowanie	128-bitowy klucz XTEA z 32 znakowym kluczem szyfrowania

Radio nadawczo-odbiorcze	
Przepływność	4800/9600 bps @ 12.5 KHz 9600/19200 bps @ 25 KHz
Zakres częstotliwości	UHF 400 ÷ 470 Mhz UHF 330 ÷ 390 Mhz VHF 135 ÷ 174 MHz
Rodzaj dupleksu	Half duplex, Simplex
Modulacja	4 LFSK, v.23
Korekcja błędów	Tak
Unikanie kolizji	Tak, konfigurowalne

Nadajnik radiowy	
Moc nadawania	Tx: 10 mW ÷ 5.0 W nastawna

Odbiornik radiowy	
Czułość	-100 ÷ -116 dBm @ BER <10-6 w zależności od szybkości transmisji danych, odstępu kanałowego i częstotliwości
Współkanałowy współczynnik tłumienia	lepiej niż -12 dB (12.5 kHz) lub (25kHz)

Zdalna diagnostyka	
Pakiet oprogramowania RND 100	RSSI, temperatura, napięcie itd.

Zakres temperatury pracy	
Zgodnie z normami radiowymi	od -20°C do +55°C
Robocza	od -40°C do +75°C

Obudowa	
Wymiary	51 x 192 x114 mm
Masa	900 g

Wymagania elektryczne	
Napięcie	Nominalne 12...24V DC (10.8...30V DC)
Maksymalny prąd	1.3 A przy 5W T_x i 24V

Złącza	
Główne zasilanie	złącze 2 pinowe, żeńskie
Antena	BNC, żeńskie
Port szeregowy	2 x RS-232 DB9 żeński, DCE (modem), izolowane od obudowy
Przepływność	600...115200 bps
Kontrola przepływu	RTS/CTS, DCD (wybierane w zależności od oprogramowania)
Porty Ethernet (TCP/IP, UDP/IP)	2x10/100Base-T

Wskazania (LED)	
LED	Zasilanie PWR, Radio Rx, Radio Tx, RS-232 Rx, RS-232 Tx, tryb konfiguracji, detekcja nośnej, detekcja systemu

Jakość energii

Ensto Phase Balancer 18

Ensto Voltage Controller 19

Poprawa jakości energii elektrycznej

Jako ekspert w zakresie dystrybucji energii elektrycznej, Ensto jest zaangażowane w tworzenie rozwiązań, które zapewniają stabilność pracy sieci i niezawodność dostaw energii dla klientów i dystrybutorów.

Poziom obciążenia sieci dystrybucyjnej wciąż wzrasta, co powoduje pogarszanie parametrów dostarczanej energii elektrycznej, szczególnie u odbiorców zasilanych liniami napowietrznymi o niewielkich przekrojach przewodów. Dotyczy to także odbiorców znajdujących się na końcach linii niskiego napięcia, w dużej odległości od transformatora SN/nn. Zdarza się, że przyczyną pogorszenia jakości dostarczanej energii są odbiorcy „niespokojni", którzy przy zasilaniu z sieci o zbyt dużej impedancji powodują zakłócenia napięcia (zapady napięcia, wyższe harmoniczne, migotanie światła). Inną przyczyną zakłóceń mogą być źródła fotowoltaiczne (szczególnie jednofazowe) zainstalowane w głębi sieci nn.

Norma EN 50160, opublikowana w 2011 roku, narzuca ogólnie akceptowane kryteria dotyczące jakości energii elektrycznej dostarczanej do odbiorców.
Dotyczy to w szczególności takich parametrów napięcia zasilającego jak:

- Częstotliwość
- Poziom napięcia
- Asymetria napięć fazowych
- Zawartość wyższych harmonicznych napięcia
- Dopuszczalny poziom migotania światła

Dostosowanie się do tych kryteriów wymaga rozbudowy sieci dystrybucyjnej, co nie zawsze jest możliwe w krótkim czasie, a niekiedy nie ma uzasadnienia ekonomicznego. W takich przypadkach urządzenia energoelektroniczne **ENSTO POWER ELECTRONICS** mogą stanowić optymalne rozwiązanie istniejących problemów.
Regulator napięcia Ensto Voltage Controller skutecznie działa przy zbyt dużych spadkach napięć na końcach sieci, a także w przypadku zbyt wysokiego napięcia. Regulator Ensto Phase Balancer istotnie zmniejsza asymetrię napięć poprzez redukcję asymetrii prądu obciążenia. Zainstalowanie urządzenia powoduje znaczne zmniejszenie impedancji pętli zwarcia i skutecznie redukuje zawartość wyższych harmonicznych i migotanie światła.



Phase Balancer

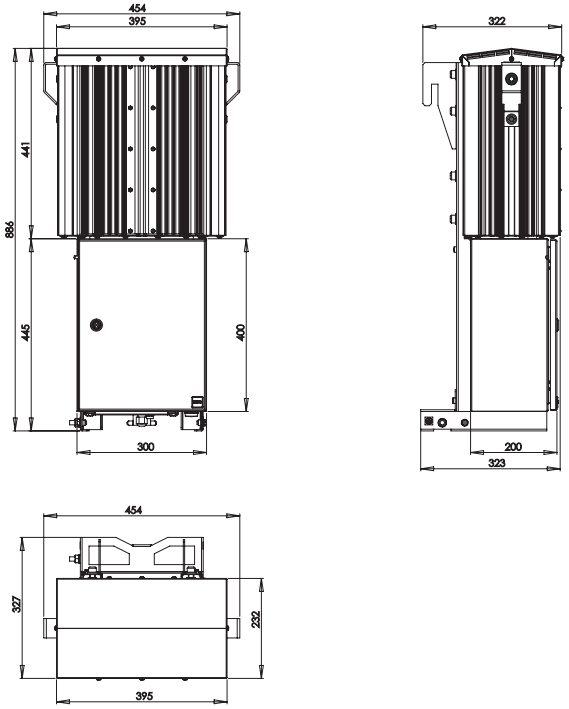
Regulator asymetrii obciążenia sieci nn

Ensto Phase Balancer PB50A-3P-200 ADV służy do zmniejszenia asymetrii obciążenia w trójfazowej sieci nn. Urządzenie posiada uzwojenie trójfazowe umożliwiające przesunięcie fazowe prądów płynących przez nie i redukcję asymetrii prądów po stronie zasilania.
Urządzenie zainstalowane w linii nn daje następujące korzyści:

- Istotnie zmniejsza impedancję pętli zwarcia
- Zmniejsza prąd płynący w przewodzie neutralnym
- Zmniejsza asymetrię napięć
- Zmniejsza straty dystrybucji energii
- Zmniejsza straty w transformatorze SN/nn
- Zmniejsza zawartość harmonicznych napięcia
- Zmniejsza migotanie światła.

Urządzenie przyłączane jest do sieci nn równolegle w wybranym miejscu sieci. Dedykowane jest do sieci nn o dużej impedancji pętli zwarciowej, gdzie występują problemy z działaniem zabezpieczeń zwarciowych, wysokim poziomem harmonicznych napięcia, migotaniem światła.

TYP	PB50A-3P-200 ADV
Napięcie znamionowe	400 V przemienne
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Max. prąd ciągły	50 A
Max. prąd krótkotrwały	100 A, 10 min.
Straty mocy przy obciążeniu zn	50 W
Prąd (zasilanie elektroniki)	80 mA
Układ sieci nn	3-fazowy TN/TT
Stopień ochrony obudowy	IP 55
Przekrój przewodów przyłączeniowych	Al/Cu 16-95 mm^2
Wymiary	886 x 454 x 323 mm
Masa	125 kg





Voltage Controller

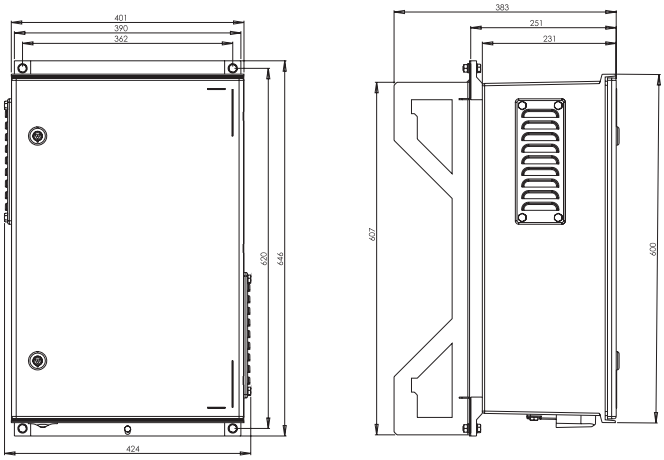
Regulator napięcia sieci nn

Regulator napięcia Ensto Voltage Controller VC6K-1P-000 jest jednofazowym urządzeniem do regulacji napięcia sieci nn u końcowego klienta. Regulator podnosi lub obniża napięcie sieci nn w danej fazie, u klienta za zainstalowanym urządzeniem (po stronie odbioru). Odbywa się to poprzez automatyczne przełączanie zaczepów autotransformatora zabudowanego w urządzeniu w zależności od poziomu napięcia w miejscu instalacji. Urządzenie ma trzy stopnie regulacji przy podnoszeniu napięcia +5%, +10% i +15% napięcia zasilania oraz dwa stopnie regulacji przy obniżaniu napięcia -5% i -10%. Urządzenie działa niezależnie od kierunku przepływu prądu, to znaczy w przypadku zbyt dużego napięcia u klienta związanego np. ze źródłem fotowoltaicznym zainstalowanym w sieci, napięcie u klienta zostanie obniżone zarówno w przypadku, gdy źródło znajduje się po stronie zasilania jak i po stronie odbioru (czyli u klienta).
Regulator napięcia Ensto Voltage Controller VC6K-1P-000 wykonany jest w drugiej klasie ochronności i przystosowany jest do montażu w napowietrznych sieciach elektroenergetycznych w układzie TN i TT.

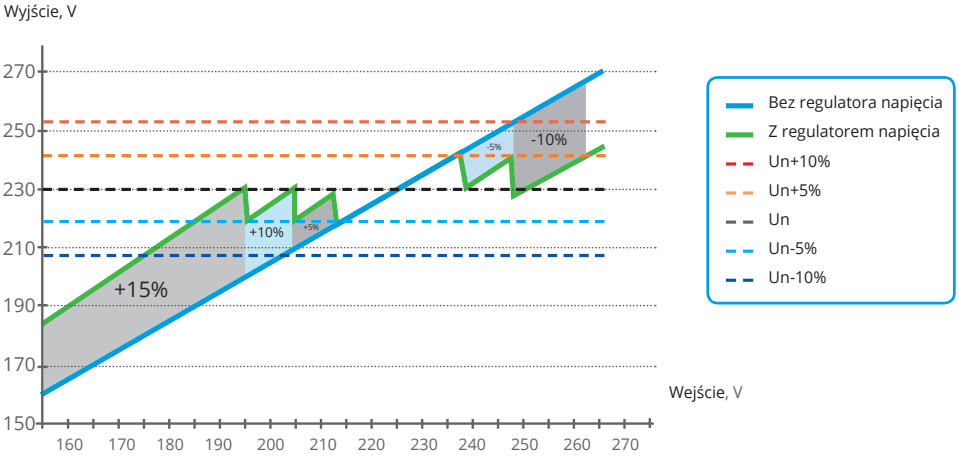
Uwaga: W przypadku konieczności regulacji napięcia u odbiorcy 3-fazowego, można zainstalować urządzenia indywidualnie w każdej fazie.

TYP	VC6K-1P-000
Moc znamionowa [kVA]	6
Napięcie znamionowe [V]	230
Prąd znamionowy [A]	28
Częstotliwość znamionowa [Hz]	50
Sieć	1-fazowa
Czas reakcji [ms]	300
Stopień ochrony obudowy	IP 54
Sprawność	> 98,5%
Masa [kg]	35
Wymiary [mm]	400 x 600 x 350
Odporność na udar	IK 10





Charakterystyka napięciowa regulatora



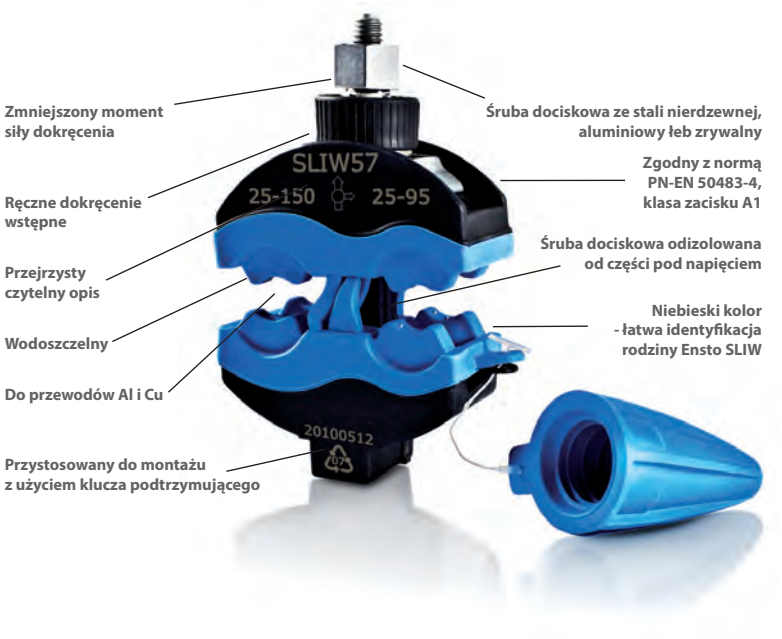
Osprzęt do linii napowietrznych nn z przewodami izolowanymi

Zaciski przebijające izolację serii SLIW	22
Zaciski przebijające izolację	24
Dodatkowy osprzęt do linii izolowanych	26
Ograniczniki przepięć z zaciskami przebijającymi izolację	27
Uchwyty odciągowe	28
Uchwyty przelotowe i narożne	30
Uchwyty przelotowe naścienne, uchwyty dystansowe, opaski	31
Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe nn	32
Osprzęt dodatkowy do słupowych rozłączników bezpiecznikowych	34
Haki wieszakowe	36

Systemy wiązkowych izolowanych przewodów napowietrznych

Ensto SLIW – zaciski przebijające izolację do linii niskiego napięcia

Bazując na wieloletnim doświadczeniu w projektowaniu i produkcji osprzętu do linii izolowanych, Ensto opracowało rodzinę zacisków przebijających izolację serii SLIW. Zaciski od początku były projektowane i testowane w oparciu o najnowszą, bardzo wymagającą normę EN 50483-1÷ 6:2009 (identyczna PN-EN 50483-1÷ 6:2009). Przy projektowaniu szczególny nacisk położono na możliwość stosowania zacisków w różnych warunkach klimatycznych, łatwość i pewność montażu oraz zastosowanie najwyższej jakości materiałów zapewniających wieloletnią bezawaryjną pracę.



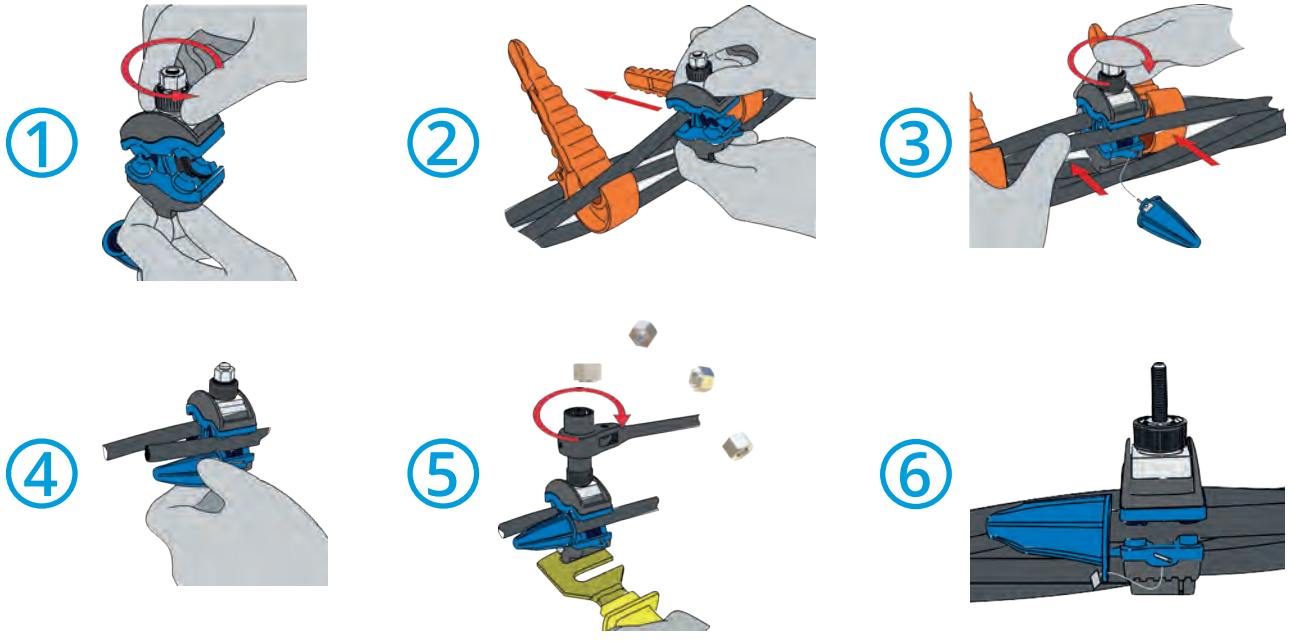
Dla zapewnienia wieloletniej wytrzymałości eksploatacyjnej zacisków serii SLIW do produkcji używa się materiałów o najwyższej jakości:

- korpus zacisku wykonany jest z wysokiej jakości tworzywa kompozytowego oraz elastomeru odpornych na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV,
- części przewodzące prąd wykonane są z cynowanego stopu aluminium,
- wszystkie elementy stalowe (śruba, podkładki) wykonane są ze stali nierdzewnej,
- zrywalny łeb nakrętki wykonany jest ze stopu aluminium, co zapewnia powtarzalność momentu dokręcenia niezależnie od temperatury montażu.

Zaciski zostały poddane rygorystycznym próbom typu zgadnie z wymaganiami EN 50483-1÷ 6:2009. Zaciski te zostały przetestowane w zakresie temperatur montażu i pracy w temperaturach ujemnych do -25ºC (norma wymaga -10ºC ± 3ºC).
Umożliwia to bezproblemowe użycie zacisków Ensto praktycznie w każdych warunkach atmosferycznych występujących w Polsce.

Montaż zacisku SLIW

- **Pewność montażu –** metalowy łeb zrywalny
- **Ergonomia montażu –** zastosowanie klucza podtrzymującego, zapobiegającego wypadaniu zacisku
- **Pełne bezpieczeństwo –** śruba odizolowana od toru prądowego



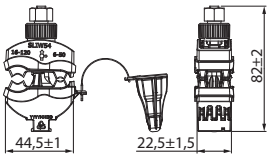
Zaciski przebijające izolację serii SLIW

Zaciski te przystosowane są do połączeń przewodów Al i Cu i wyposażone są w nakrętki z łbem zrywalnym. Korpus wykonany jest z wysokiej jakości tworzywa kompozytowego oraz elastomeru odpornych na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV. Części przewodzące prąd wykonane są z cynowanego stopu aluminium. Elementy stalowe (śruba, podkładki) wykonane są ze stali nierdzewnej. Zrywalny łeb nakrętki wykonany jest ze stopu aluminium, co zapewnia powtarzalność momentu dokręcenia niezależnie od temperatury montażu. Dostępne części metalowe są odizolowane od części pod napięciem. Zaciski spełniają wymagania normy PN-EN 50483-1÷ 6:2009 – klasa zacisku A1. Zaciski te zostały przetestowane w zakresie temperatur montażu i pracy w temperaturach ujemnych do -25ºC (norma wymaga tylko -10ºC ± 3ºC). Umożliwia to użycie zacisków Ensto praktycznie w każdych warunkach atmosferycznych występujących w Polsce.

Zacisk przebijający izolację SLIW50

Przeznaczony do połączeń linii izolowanej przyłącza z WLZ lub linii oświetlenia z przewodami oprawy oświetleniowej. Do połączeń przewodów Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW50	10 - 50	1,5 - 10	6,1-12,5	3,0-7,0	10 ±1	50	120

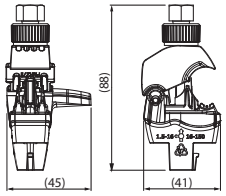




Zacisk przebijający izolację SLIW52

Przeznaczony do połączeń linii izolowanej o większym przekroju z WLZ lub linii oświetlenia o większym przekroju z przewodami do oprawy oświetleniowej. Do połączeń przewodów izolowanych Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW52	16 - 150	1,5 - 16	7,0-18,6	3,0-7,8	11 ±1	62	60

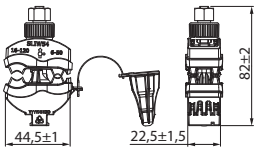




Zacisk przebijający izolację SLIW54

Przeznaczony do połączeń linii izolowanej głównej z linią odgałęźną o przekroju do 50 mm² lub z linią przyłącza. Do połączeń przewodów izolowanych Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW54	16 - 120	6 - 50	7,0-17,6	4,0-12,1	11 ±1	85	60

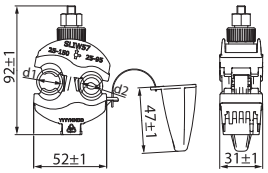




Zacisk przebijający izolację SLIW57

Przeznaczony do połączeń linii izolowanej głównej z linią odgałęźną o przekroju do 95 mm². Do połączeń przewodów izolowanych Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW57	25 - 150	25 - 95	8,4-18,5	8,4-15,2	15 ±1	113	60

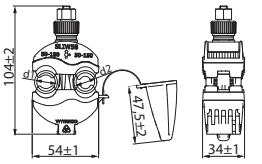




Zacisk przebijający izolację SLIW58

Przeznaczony do połączeń linii izolowanej głównej z linią odgałęźną o dużym przekroju – do 150 mm². Do połączeń przewodów izolowanych Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW58	50 - 150	50 - 150	12,5-18,5	12,5-18,5	15 ±1	139	60

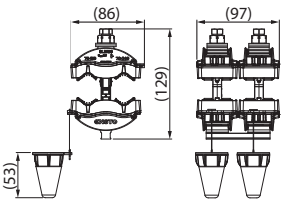




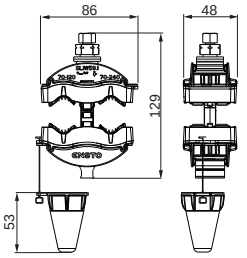
Zaciski przebijające izolację SLIW59 i SLIW59.1

Przeznaczone do połączeń napowietrznej linii izolowanej głównej z kablem z żyłami sektorowymi od 70 do 240 mm² Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW59	70 - 150	70 - 240	9,3-22,8	9,3-22,8	26,5 ±1	510	12
SLIW59.1	70 - 120	70 - 240	9,3-17,6	9,3-22,8	26,5 ±1	250	24







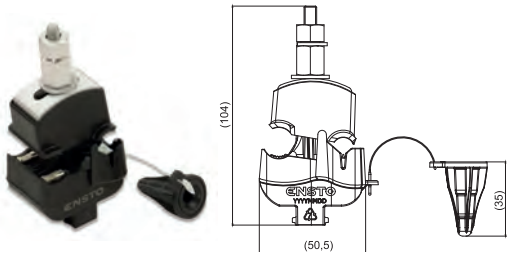


Zaciski przebijające izolację serii SLIW

Zaciski SLIW63

Zacisk jednostronnie przebijający izolację przeznaczony do odgałęziania przewodów izolowanych (przyłącza lub oprawy oświetlenia) od linii gołej.
Stosowany do przewodów Al i Cu.

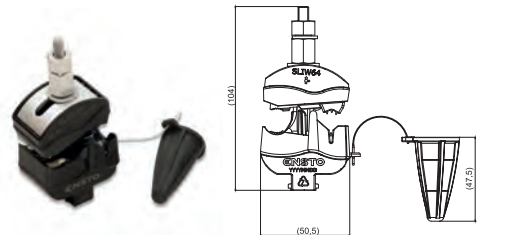
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **jednostronnie** przebijające izolację							
SLIW63	Al/Cu 16-95 goły	Al/Cu 2,5-25 izolowany	4,0-14	3,0-10	10,5	110	60



Zaciski SLIW64

Zacisk jednostronnie przebijający izolację przeznaczony do odgałęziania linii izolowanej od linii gołej. Stosowany do przewodów Al i Cu.

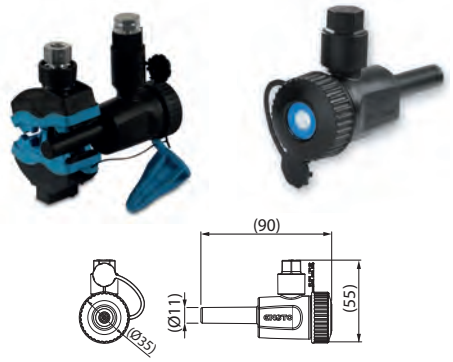
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **jednostronnie** przebijające izolację							
SLIW64	Al/Cu 16-95 goły	Al/Cu 16-95 izolowany	4,0-14	4,0-16,1	13,5	120	60



Zaciski SLIW65 i SLIW65S

Przeznaczone do połączeń linii izolowanej z linią przyłącza lub WLZ (Al lub Cu) z możliwością ich wielokrotnego odłączania i przyłączania, bez demontażu zacisku z linii zasilającej. Montowane do linii zasilającej z użyciem zacisków SLIW54, 57 i 58 oraz SLIP12.05, SLIP22.1, SLIP32.2. Końcówkę przewodu odgałęźnego należy odizolować. Zacisk SLIW65S wyposażony jest w śrubę z łbem zrywalnym.

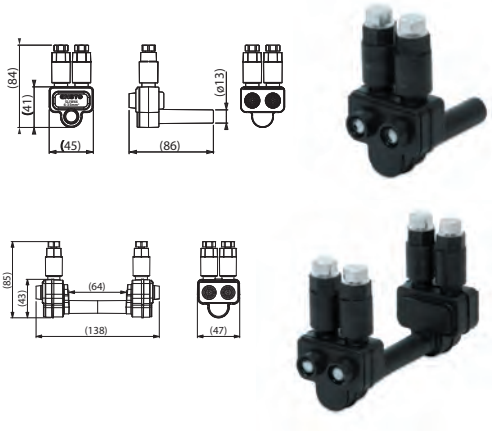
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU ODGAŁĘŹNEGO (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
Zaciski nieprzebijające izolacji					
SLIW65 SLIW65S	2,5-35	3,5 - 11	11±1	52	60



Zaciski odgałęźne przebijające izolację SLIW66 i SLIW67

Zaciski te mogą być montowane do zacisków SLIP22.1, SLIP32.2, SLIW57 i SLIW 58. Umożliwia to wykonanie odgałęzienia dwoma (SLIW66) lub czterema (SLIW67) przewodami przyłączy z jednego zacisku.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU ODGAŁĘŹNEGO (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację					
SLIW66	2x(6-35)	4,5-11	10	103	40
SLIW67	4x(6-35)	4,5-11	10	198	20



Zaciski odgałęźne przebijające izolację SLIW66.57 i SLIW67.57

Zaciski odgałęźne SLIW66 i SLIW67 w komplecie z zaciskiem SLIW57. Umożliwia to wykonanie odgałęzienia dwoma (SLIW66.57) lub czterema (SLIW67.57) przewodami przyłączy z jednego zacisku.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIW66.57	25 - 150	2x(6-35)	8,4-18,5	4,5-11	15/10	210	40
SLIW67.57	25 - 150	4x(6-35)	8,4-18,5	4,5-11	15/10	305	20



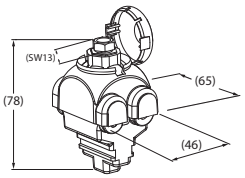
Zaciski przebijające izolację

Zaciski te są przystosowane do połączeń przewodów aluminiowych i aluminiowych z miedzianymi oraz pozwalają łączyć przewody o dużej różnicy przekrojów, dzięki czemu można ograniczyć do minimum ilość stosowanych typów. Na wysoką jakość zacisków firmy ENSTO składa się nie tylko ich doskonała konstrukcja, ale też zastosowanie materiałów o wysokiej odporności na korozję i promieniowanie UV. Jakość ta potwierdzona jest przez liczne testy według międzynarodowych norm (IEC, Cenelec, VDE, SEN, NEN, EDF itd.) i **PN-EN-50483.1-6:2009** (klasa zacisku A2). Zaciski te stosowane są w ponad 50 krajach na całym świecie.

Zacisk odgałęźny przebijający izolację SLIP12.05

Zacisk wyposażony w śrubę z łbem zrywalnym odizolowanym od śruby i korpusu zacisku. Przeznaczony do połączeń linii izolowanych głównych i odgałęźnych o mniejszych przekrojach z przewodami przyłączy, WLZ, oświetlenia, wykonanych z miedzi lub aluminium.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY				
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację						
SLIP12.05	10-50 Al/Cu	1,5-50 Al/Cu	3-12,1	22	100	50



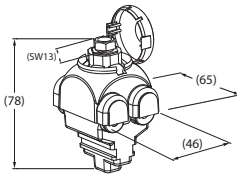


KOD KOLORÓW

Zacisk odgałęźny przebijający izolację SLIP12.127

Odmiana zacisku SLIP 12.05. Zacisk jednostronnie przebijający izolację przeznaczony do odgałęziania linii izolowanej od linii gołej. Stosowane są do przewodów Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
Zaciski **jednostronnie** przebijające izolację							
SLIP12.127	10-70 Al/Cu goły	1,5-50 Al/Cu izolowany	3,5-10,9	3-12,1	22	100	50



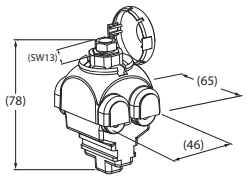


KOD KOLORÓW

Zacisk odgałęźny przebijający izolację SLIP22.1

Zacisk wyposażony w śrubę z łbem zrywalnym odizolowanym od śruby i korpusu zacisku. Zaciski te stosowane są do przewodów Al i Cu linii głównych i odgałęźnych.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY				
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację						
SLIP22.1	10-95 Al 1,5-70 Cu	10-95 Al 1,5-70 Cu	3-16	22	115	50



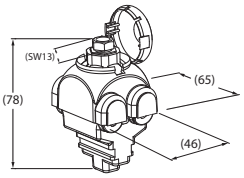


KOD KOLORÓW

Zacisk odgałęźny przebijający izolację SLIP22.127

Odmiana zacisku SLIP 22.1. Zacisk jednostronnie przebijający izolację przeznaczony do odgałęzienia linii izolowanej od linii gołej. Stosowane są do przewodów Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
Zaciski **jednostronnie** przebijające izolację							
SLIP22.127	25-95 Al 25-70 Cu goły	2,5-95 Al 1,5-70 Cu izolowany	6,5-13	3-16	22	120	50



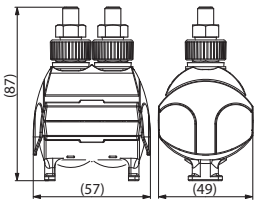


KOD KOLORÓW

Zacisk odgałęźny przebijający izolację SLIP32.2

Do połączeń przewodów izolowanych linii głównych i linii odgałęźnych Al/Cu o większych przekrojach. Wyposażony w śruby dociskowe z nakrętkami z łbem zrywalnym. Śruba i zrywalny łeb nakrętki są odizolowane od korpusu zacisku.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację							
SLIP32.2	16-150 Al 16-150 Cu	16-120 Al 16-95 Cu	7-19	7-19	18	150	50

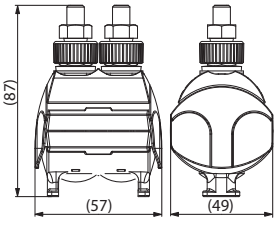




Zacisk odgałęźny przebijający izolację SLIP32.21

Odmiana zacisku SLIP32.2. Zacisk jednostronnie przebijający izolację przeznaczony do odgałęziania linii izolowanej od linii gołej. Stosowane są do przewodów Al i Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
Zaciski **jednostronnie** przebijające izolację							
SLIP32.21	16-150 Al 16-150 Cu	16-120 Al 16-95 Cu	7-19	7-19	18	150	50

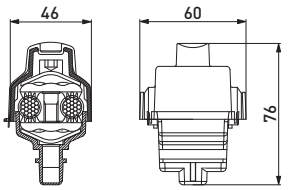




Zaciski przebijające izolację

Zacisk odgałęźny przebijający izolację SL11.118

Zacisk ten stosowany jest do połączeń izolowanych przewodów linii głównych i odgałęźnych wykonanych zarówno z aluminium jak i miedzi.





TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY				
Zaciski **dwustronnie** przebijające izolację						
SL11.118	10-95 Al 1,5-70 Cu	10-95 Al 1,5-70 Cu	3-16	26	115	50

Osłonki końca przewodu PK99

Stosowane do osłaniania końca poszczególnych żył wiązkowych przewodów izolowanych. Osłonki wykonane są z gumy koloru czarnego odpornej na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV.



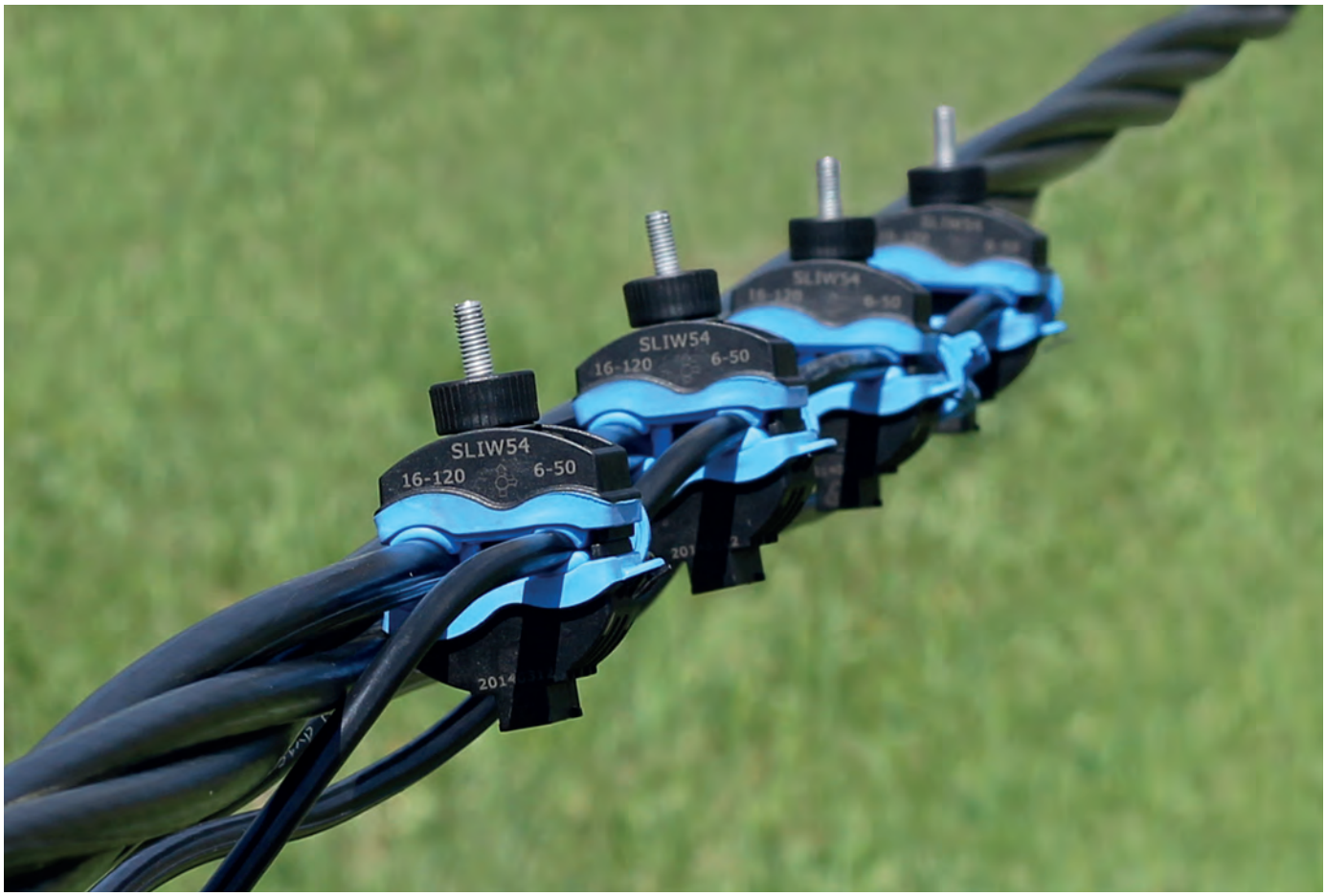
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	OPAK. (szt)
PK99.025	16-25	7-9,4	1/100
PK99.050	35-50	9,8-12	1/100
PK99.095	70-95	12,9-16	1/100
PK99.2595	25-120	8,4-18	1/100

Pasta stykowa SR1

Stosowana jest do zapobiegania utlenieniu się aluminium na powierzchni zacisków i odizolowanych żył przewodów.



TYP	ZASTOSOWANIE	MASA BRUTTO (g)	MASA NETTO (g)	OPAK. (szt)
SR1	Na powierzchnie aluminiowe	250	225	25

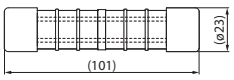


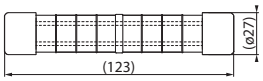
Dodatkowy osprzęt do linii izolowanych

Złączki przewodowe wzdłużne SJ9

Stosowane do łączenia żył przewodów izolowanych w przęśle. Złączki są izolowane, do ich zaciskania należy stosować odpowiednie szczęki. Po zaciśnięciu nie wymagają już dodatkowego izolowania. SJ9.xx jest to nowa rodzina złączek przewodowych produkcji Ensto opracowana specjalnie do systemu linii z przewodami samonośnymi. Złączki są przetestowane na zgodność z normą PN-EN 50483-4:2009.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	SZCZĘKI (rozmiar)	KOLOR KOŃCÓWEK	OPAKOWANIE (szt)
SJ9.16	16/16	E 173	niebieski	10
SJ9.25	25/25	E 173	pomarańczowy	10
SJ9.35	35/35	E 173	czerwony	10
SJ9.50	50/50	E 173	żółty	10
SJ9.700	70/70	E 215	biały	10
SJ9.950	95/95	E 215	szary	10
SJ9.1200	120/120	E 215	różowy	10



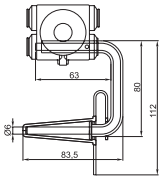




Zestaw do zakładania uziemiaczy ST208 i ST208.57

Zestaw służy do zakładania uziemień przenośnych na liniach izolowanych nn. Składa się z 4 zacisków przebijających izolację i 4 izolowanych rożków do założenia typowego uziemiacza (zwieracza) stosowanego w liniach gołych. W zestaw ST208 wchodzą 4 rożki i 4 zaciski SLIP22.1, a w zestaw ST208.57 - 4 rożki i 4 zaciski SLIW57. Wytrzymałość zwarciowa - 5 kA/1s.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (kpl)
ST208	10-95 Al 1,5-70 Cu	3-16	22	760	5
ST208.57	25-150 Al/Cu	8,4-18,5	15	752	5



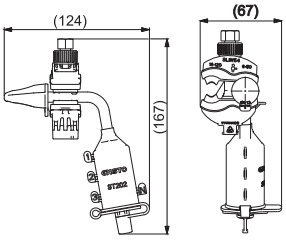




Zacisk z gniazdem uziemiającym ST202.54

Zacisk ten stosuje się do zwierania (uziemiania) linii izolowanej nn o przekroju 16 do 120 mm² z użyciem zwieraczy (uziemiaczy) przenośnych wyposażonych we wtyki z zamkiem bagnetowym. Wytrzymałość zwarciowa: 4 kA/1s. **Uwaga:** odmiennie niż w zestawie ST208, w komplecie znajduje się 1 szt. zacisku z gniazdem uziemiającym. Dla zwierania (uziemiania) linii 3-fazowej należy zastosować 4 zaciski.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
ST202.54	16-120	7,0 - 17,6	11 ± 1	160	1

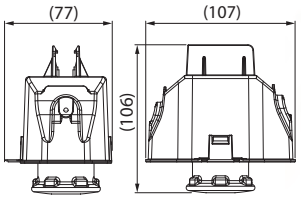




Oprawy bezpiecznikowe SV29.253 i SV29.633

Oprawy te stosowane są do zabezpieczania opraw oświetleniowych oraz drobnych odbiorców. Mocowane są do zacisków przebijających izolację (SL11.118, SLIP12.05, SLIP22.1 - oprawy 25 i 63 A, a oprawy 63 A także do SLIP32.2). Montaż oprawy na linii gołej - należy użyć zaciski jednostronnie przebijające izolację (SLIP12.127, SLIP22.127). Do opraw można przyłączać tylko przewody Cu (max. przekrój 10 mm² dla SV29.253 i 25 mm² dla SV29.633). Przewód Al należy łączyć przez dodatkowy zacisk pośredniczący (SLIP12.05, SLIW52) i dalej łączyć przewodem Cu. Oprawy wyposażone są we wstawki wkrętowe nie limitujące wielkości wkładki bezpiecznikowej.

TYP	BEZPIECZNIK	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SV29.253	max. 25 A	234	10
SV29.633	max. 63 A	384	10





Oprawy bezpiecznikowe SV29.25523 i SV29.63523 z zaciskiem SLIW52

Oprawy bezpiecznikowe SV29.25523 i SV29.63523 wyposażone są w specjalną wkładkę dostosowaną do montażu w zacisku SLIW52 oraz w zacisk przebijający izolację SLIW52. Zacisk ten umożliwia montaż oprawy na przewodach izolowanych linii nn od 16 do 120 mm². Podczas instalacji najpierw należy zamontować zacisk z użyciem klucza podtrzymującego, a następnie wtrzasnąć oprawę. Do opraw można przyłączać tylko przewody Cu (max. przekrój 10 mm² dla SV29.25523 i 25 mm² dla SV29.63523). Przewód Al należy łączyć przez dodatkowy zacisk pośredniczący (SLIP12.05, SLIW52) i dalej łączyć przewodem Cu. Oprawy wyposażone są we wstawki wkrętowe nie limitujące wielkości wkładki bezpiecznikowej.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	BEZPIECZNIK	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SV29.25523	16-150	max. 25 A	296	10
SV29.63523	16-150	max. 63 A	446	10



Ograniczniki przepięć z zaciskami przebijającymi izolację

Ograniczniki przepięć z zaciskami przebijającymi izolację do izolowanych linii napowietrznych nn oferowane są z trzema typami zacisków:

- Rodzina SE30.xxx z zaciskiem odgałęźnym jednostronnie przebijającym izolację SL9.22.
- Rodzina SE45.xxx z zaciskiem nieodgałęźnym przebijającym izolację SE45.1
- Rodzina SE46.xxx z zaciskiem odgałęźnym dwustronnie przebijającym izolację SE46.1

Specjalna konstrukcja zacisku umożliwia wkręcanie ograniczników bezpośrednio w korpus zacisku. Dzięki temu wymiana uszkodzonego ogranicznika nie wymaga demontażu zacisku z przewodu.
Zaciski SE45.1 i SE46.1 wyposażone są w zrywalne łby śrub, nie wymagają stosowania klucza dynamometrycznego. Zaciski te przystosowane są do montażu pod napięciem, łby śrub są odizolowane od toru prądowego.
W przypadku ograniczników serii SE30 i SE46 możliwy jest montaż ogranicznika na przewodzie izolowanym i jednocześnie wykonanie odgałęzienia z tego samego zacisku. Ograniczniki dokręcane do zacisków ENSTO produkowane są przez firmy posiadające w tym duże doświadczenie i objęte są ich gwarancją. Obecnie oferujemy ograniczniki firm Bezpol (Bz), Apator (Ap). W stałej ofercie posiadamy wybrane typy ograniczników zgodnie z zamieszczonymi tabelami. Pozostałe typy ograniczników (szczególnie o znamionowym prądzie wyładowczym 10 kA) są dostępne w wersji z zaciskami Ensto u producentów ograniczników.

Ograniczniki serii SE30

Wyposażone są w zacisk jednostronnie przebijający izolację SL9.22. Podczas instalacji na przewodzie izolowanym można wykonać odgałęzienie przewodem gołym lub izolowanym po zdjęciu izolacji z końca przewodu.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEW. Al (mm²)		OGRANICZNIKI				OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	ROZŁĄCZNIK	NAPIĘCIE Uc (kV)	PRODUCENT	PRĄD Ic (kA)	
SE30.150AP-5	16-120	16-95	-	0,50	Apator	5	20
SE30.166AP-5	16-120	16-95	-	0,66	Apator	5	20
SE30.328BZ-5	16-120	16-95	+	0,28	Bezpol	5	20
SE30.350BZ-5	16-120	16-95	+	0,50	Bezpol	5	20
SE30.366AP-5	16-120	16-95	+	0,66	Apator	5	20
SE30.366BZ-5	16-120	16-95	+	0,66	Bezpol	5	20

Ograniczniki serii SE45

Ogranicznik wyposażony jest w zacisk przebijający izolację służący wyłącznie do montażu ogranicznika na przewodach izolowanych. W tym przypadku nie ma możliwości wykonania odgałęzienia z zacisku



TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU Al/Cu (mm²)	OGRANICZNIKI				OPAK. (szt)
		ROZŁĄCZNIK	NAPIĘCIE Uc (kV)	PRODUCENT	PRĄD In (kA)	
SE45.150AP-5	10-150	-	0,50	Apator	5	20
SE45.166AP-5	10-150	-	0,66	Apator	5	20
SE45.328AP-5	10-150	+	0,28	Apator	5	20
SE45.328BZ-5	10-150	+	0,28	Bezpol	5	20
SE45.350BZ-5	10-150	+	0,50	Bezpol	5	20
SE45.366BZ-5	10-150	+	0,66	Bezpol	5	20

Ograniczniki serii SE46

Zastosowano zacisk dwustronnie przebijający izolację SE46. Umożliwia on montaż ogranicznika na przewodzie izolowanym i jednocześnie wykonanie odgałęzienia przewodem izolowanym.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEW. (mm²) GŁÓWNY I ODGAŁĘŹNY Al/Cu	OGRANICZNIKI				OPAK. (szt)
		ROZŁĄCZNIK	NAPIĘCIE Uc (kV)	PRODUCENT	PRĄD In (kA)	
SE46.166AP-5	10-95/1,5-70	-	0,66	Apator	5	20
SE46.328BZ-5	10-95/1,5-70	+	0,28	Bezpol	5	20
SE46.350BZ-5	10-95/1,5-70	+	0,50	Bezpol	5	20
SE46.366BZ-5	10-95/1,5-70	+	0,66	Bezpol	5	20

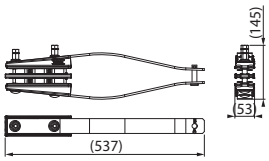
Uchwyty odciągowe

Uchwyty te służą do odciągowego zamocowania wiązkowego przewodu izolowanego. Konstrukcja uchwytów zapobiega wysuwaniu się wiązki przewodów i chroni izolację przed uszkodzeniem. Przewody oświetleniowe, dowinięte do wiązki głównej, nie są mocowane w uchwycie. Części plastikowe wykonane są z tworzywa odpornego na niskie temperatury oraz promieniowanie UV, części metalowe z odpornego na korozję stopu aluminium a części stalowe są cynkowane na gorąco lub wykonane ze stali nierdzewnej. W związku z wprowadzeniem Normy Europejskiej EN 50483.1-6 (także **Polskiej Normy PN-EN 50483.1-6:2009**) dotyczącej osprzętu do linii izolowanych, uchwyty te zostały przetestowane na zgodność z wymaganiami tej normy. SMFL* (specified minimum failure load) obciążenie deklarowane przez producenta uchwytów, przy którym nie nastąpi uszkodzenie (mechaniczne i elektryczne) - dotyczy to układu: uchwyt i przewód zamontowany w uchwycie.
Prezentowane uchwyty wyposażone są w nakrętki z łbem zrywalnym, co umożliwia prawidłowe zaciśnięcie przewodów w uchwycie (z wymaganym momentem dokręcenia) przy użyciu zwykłego klucza nasadowego.

Uchwyt odciągowy SO276S

Uchwyt odciągowy do trwałego zamocowania odciągowego przewodu linii głównej o przekrojach 70 do 120 mm^2.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO276S	4x(70-120)	44	50	2355	10

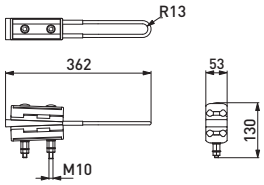




Uchwyt odciągowy SO118.1201S

Uchwyt służy do trwałego zamocowania odciągowego przewodu wiązkowego linii głównej o przekroju 50 do 120 mm^2.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO118.1201S	4x(50-120)	44	35 (4x120mm^2)	1350	10

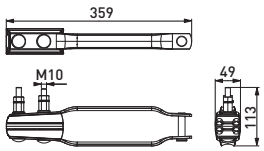




Uchwyt odciągowy SO275S

Uchwyt odciągowy do zamocowania przewodu wiązkowego linii głównej o przekroju 50 do 70 mm^2.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO275S	4x(50-70)	44	36 (4x70mm^2)	1220	10

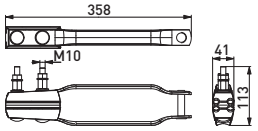




Uchwyt odciągowy SO274S

Uchwyt do trwałego zamocowania odciągowego przewodu wiązkowego linii głównej od 25 do 50mm^2. W uchwycie tym w przypadku konieczności można mocować wiązki 2-przewodowe. Należy wtedy w wolne rowki uchwytu włożyć krótkie odcinki tego samego przewodu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO274S	4x(25-50)	44	25 (4x50mm^2)	1000	10

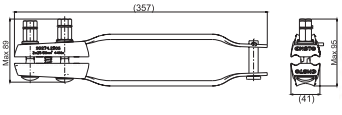




Uchwyt odciągowy SO274.250S

Uchwyt ten służy do trwałego zamocowania odciągowego przewodu wiązkowego linii głównej jednofazowej lub oddzielnego toru oświetleniowego o przekrojach 25 do 50 mm^2

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO274.250S	2x(25-50)	44	9,6	960	10

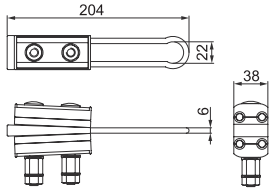




Uchwyt odciągowy SO118.425S

Uchwyt odciągowy do trwałego zamocowania odciągowego przewodu linii głównej lub toru oświetleniowego trójfazowego o przekrojach 25 do 35 mm^2.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO118.425S	4x(25-35)	44	20 (4x35 mm^2)	450	25



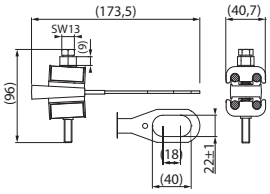


Uchwyty odciągowe

Uchwyty odciągowy do przyłączy SO80S

Uchwyt ten służy do trwałego zamocowania izolowanego, wiązkowego przewodu przyłącza trójfazowego od głównej linii napowietrznej wykonanej z przewodów izolowanych lub gołych.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO80S	4x(16-35)	22	12 (4x35mm^2)	230	50

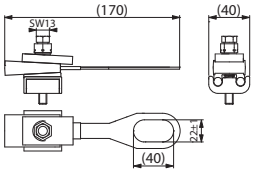




Uchwyt odciągowy do przyłączy SO80.235S

Uchwyt ten służy do trwałego zamocowania izolowanego, wiązkowego przewodu przyłącza jednofazowego od głównej linii napowietrznej wykonanej z przewodów izolowanych lub gołych.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SO80.235S	2x(16-35)	22	5,4 (2x35mm^2)	200	50







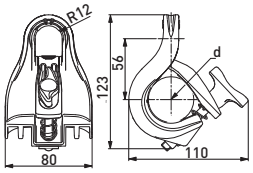
Uchwyty przelotowe i narożne

Uchwyty te służą do trwałego zawieszenia wiązkowego przewodu izolowanego na słupach przelotowych i narożnych. Uchwyty te wyposażone są w szczęki metalowe osłonięte tworzywem sztucznym. Korpus uchwytów wykonany jest z profilu aluminiowego odpornego na korozję, a części plastikowe z tworzywa odpornego na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV. Uchwyt SO270 wykonany jest z nowoczesnego, wysokiej jakości tworzywa kompozytowego. Części stalowe we wszystkich uchwytach są cynkowane na gorąco lub wykonane ze stali nierdzewnej. W związku z wprowadzeniem Normy Europejskiej EN 50483 (także **Polskiej Normy PN-EN 50483**) dotyczącej osprzętu do linii izolowanych, uchwyty te zostały przetestowane na zgodność z wymaganiami tej normy. SMFL* (specified minimum failure load) obciążenie deklarowane przez producenta uchwytów, przy którym nie nastąpi uszkodzenie (mechaniczne i elektryczne) - dotyczy to układu: uchwyt i przewód zamontowany w uchwycie.

Uchwyt przelotowy SO270

Lekki uchwyt przelotowy wykonany z nowoczesnego, wysokiej jakości tworzywa kompozytowego odpornego na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV. Do zawieszania wiązkowego przewodu izolowanego na odcinkach prostych. Dopuszcza się niewielkie załomy wyłącznie dla małych przekrojów przewodów wiązki. Przy montażu nie wymaga stosowania klucza dynamometrycznego. **Dokręcany ręcznie nakrętką motylkową (mocno do oporu), co zapewnia prawidłowy moment dokręcenia ok. 5 Nm.**

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA WIĄZKI (mm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO270	2x(25-35), 4x(16-120) odcinki proste 2x(25-35), 4x(16-70) dla załomów 180°-165° 2x(25-35), 4x(16-35) dla załomów 180°-150°	12-42	7	150	25

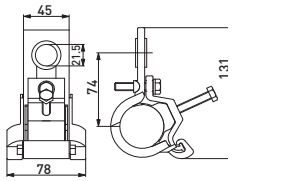




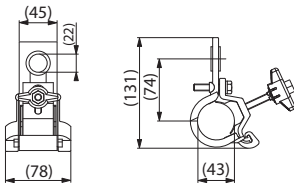
Uchwyty przelotowo-narożne SO130 i SO130.02

Do zawieszania wiązkowego przewodu izolowanego na odcinkach prostych lub z niewielkim załomem. **Uchwyt SO130.02 wyposażony jest w nasadkę motylkową umożliwiającą dokręcenie śruby dociskowej ręcznie.**

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA WIĄZKI (mm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO130	2-4x(16-120) odcinki proste i załomy 180°-150° 2-4x(16-50) dla załomów 180°-120°	12-42	18	300	25
SO130.02	2-4x(16-120) odcinki proste i załomy 180°-150° 2-4x(16-50) dla załomów 180°-120°	12-42	18	300	25





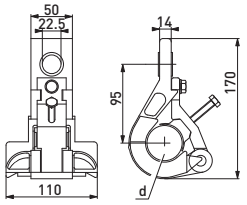




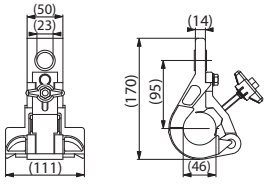
Uchwyty narożne SO136 i SO136.02

Uchwyt ten jest uchwytem typowo narożnym o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej dla dużych załomów od 150° do 90°. **Uchwyt SO136.02 wyposażony jest w nasadkę motylkową umożliwiającą dokręcenie śruby dociskowej ręcznie.**

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA WIĄZKI (mm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO136	2-4x(25-120) dla załomów od 150° do 90°	12-42	40	730	10
SO136.02	2-4x(25-120) dla załomów od 150° do 90°	12-42	40	730	10





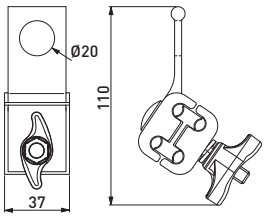




Uchwyt przelotowy SO239

Uchwyt ten służy do zawieszenia przelotowego przewodu wiązkowego (2- lub 4-przewodowego) linii oświetleniowej lub przyłącza na odcinkach prostych lub przy niewielkim załomie do 150°. **Dokręcany ręcznie (mocno, do oporu) przy użyciu nakrętki motylkowej, co zapewnia prawidłowy moment dokręcenia.**

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODÓW WIĄZKI (mm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO239	2-4x(6-25)	5-9	130	50



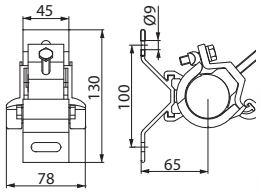


Uchwyty przelotowe naścienne, uchwyty dystansowe, opaski

Uchwyt przelotowy naścienny SO125

Uchwyty te służą do zawieszania wiązkowego przewodu izolowanego na ścianach budynków na odcinkach prostych lub z niewielkim załomem do 150°.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA WIĄZKI (mm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO125	16-120 odcinki proste i załomy 180° do 150°	12-44	330	25

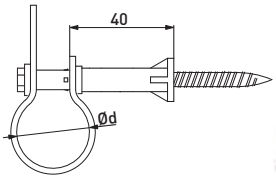




Uchwyty dystansowe SO70

Do zawieszania wiązkowego przewodu izolowanego na ścianach budynków. Zapewniają odległość przewodu od ściany 40 mm. Mocowane do ściany na kołki rozporowe i wkręty stalowe cynkowane na gorąco.

TYP	ŚREDNICA WIĄZKI MIN-MAX (mm)	ZASTOSOWANIE	WKRĘT	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO70.15	12-47	ściana miękka	6,7x160	45	250
SO70.17	12-47	ściana twarda	6,7x120	40	250

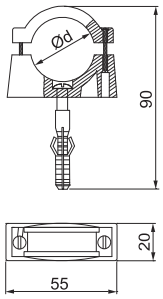




Uchwyt dystansowy SO72.2

Uchwyt SO72 służy do mocowania przewodów wiązkowych do powierzchni drewnianych lub ścian twardych. Jest mocowany do ścian przy pomocy wkrętów stalowych cynkowanych na gorąco.

TYP	ŚREDNICA WIĄZKI MIN-MAX (mm)	ZASTOSOWANIE	WKRĘT	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO72.2	27-32	ściana twarda	5x50	22	50

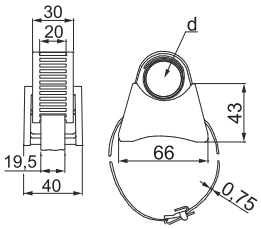




Uchwyty dystansowe SO79.5 i SO79.6

Uchwyty te służą do przymocowania przewodu wiązkowego lub kabla do słupa. Wykorzystywane są przy sprowadzaniu przewodu wiązkowego ze szczytu słupa lub stacji transformatorowej do skrzynki z zabezpieczeniami lub do rozłączników bezpiecznikowych oraz przy zakończeniu linii napowietrznej na słupie krańcowym.

TYP	ŚREDNICA WIĄZKI MIN-MAX (mm)	ODSTĘP OD POWIERZCHNI SŁUPA (mm)	UWAGI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO79.5	13,5-45	25	uchwyt bez taśmy stalowej	65	50
SO79.6	13,5-45	25	uchwyt z taśmą stalową 1,3 m	190	25





Opaski kablowe PER15 i PER14.4

Opaski zaciskowe typu PER 15 i PER 14.4 są przeznaczone do wiązania kabli w wiązki, mocowania kabli i wiązek do konstrukcji i powierzchni (w połączeniu z podstawkami montażowymi), mocowania tabliczek identyfikacyjnych do kabli oraz do wielu innych zastosowań. Wykonane są z modyfikowanego poliamidu odpornego na UV.

TYP	MAX ŚREDNICA WIĄZKI (mm)	DŁUGOŚĆ (mm)	SZEROKOŚĆ (mm)	MIN. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ZERWANIE (N)	OPAK. (szt)
PER15	81	278	4,7	220	100
PER14.4	166	550	8	790	100



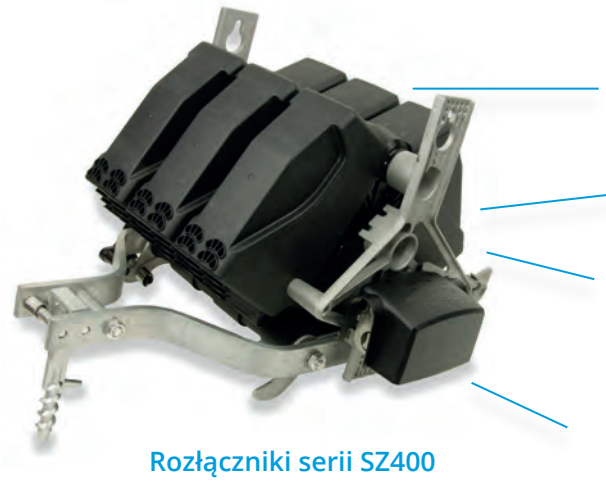
Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe niskiego napięcia

Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe są stosowane do ochrony sieci niskiego napięcia przed skutkami zwarć i przeciążeń.

Dolna, ruchoma część rozłącznika, jest wyposażona w podstawy bezpiecznikowe, w których instalowane są bezpieczniki mocy. Górna, stała część rozłącznika wyposażona jest w komory do gaszenia łuku elektrycznego, dzięki czemu możliwe jest rozłączanie obciążonych obwodów.

Rozłączniki są łatwe w użyciu, ponieważ nie wymagają dodatkowej osłony, mogą być instalowane bezpośrednio na konstrukcjach stacji transformatorowych lub słupach linii napowietrznej, a manewrowanie nimi odbywa się z powierzchni ziemi przy pomocy specjalnego drążka.

Prezentujemy nową rodzinę rozłączników 400 A serii SZ400. W stosunku do poprzedniej rodziny rozłączników serii SZ41 i SZ46 zastosowano nowe rozwiązania istotnie ułatwiające dobór (mniejsza ilość typów) i instalację rozłączników.



Indywidualne osłony na każdy zacisk przyłączowy z możliwością wygodnego umiejscowienia podczas montażu przewodów

Uniwersalne zaciski Al/Cu 50-240 mm²

Lżejsza i sztywniejsza konstrukcja

Dodatkowy zacisk KG91 w rozłącznikach SZ400.322 montowany do obudowy rozłącznika służy do połączenia przewodów PEN. Zacisk KG91 osłaniany jest indywidualną osłoną.

Rozłączniki serii SZ400

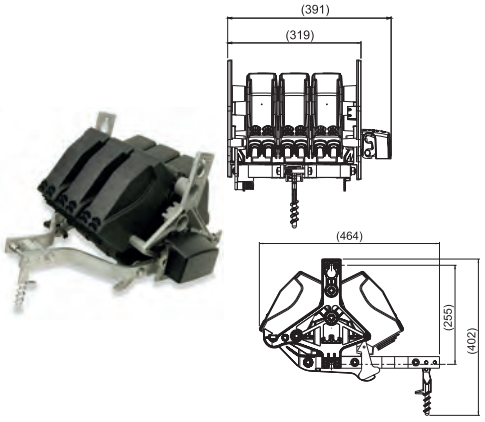
Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe 400 A/500 V

Rozłączniki bezpiecznikowe tej wielkości posiadają dane znamionowe dla kategorii pracy AC 22B - 400 A 500 V zgodnie z PN-EN 60747-3:2013. Zdolność wyłączalna rozłączników wynosi 2400 A. W rozłącznikach można zainstalować wkładki bezpiecznikowe wielkości 1 o prądzie max. 250 A i wielkości 2 o prądzie max. 400 A. Fabryczne rozłączniki wyposażone są w zaciski KG43.6 pozwalające na przyłączenie dwóch przewodów aluminowych lub miedzianych do jednego bieguna. Korpus rozłącznika wykonany jest ze stopu aluminium odpornego na wpływy atmosferyczne. Części izolacyjne wykonane są z odpornego na mróz i promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Części stalowe są cynkowane na gorąco lub wykonane ze stali nierdzewnej.

Rozłączniki bezpiecznikowe SZ400.3x

Rozłączniki trzybiegunowe. W rozłączniku SZ400.322 zamontowano do obudowy dodatkowy zacisk do połączenia przewodu PEN. Rozłączniki są montowane do słupa na wspornikach PEK43 lub PEK49. Rozłączniki te zastępują rozłączniki SZ41 i SZ41.08.

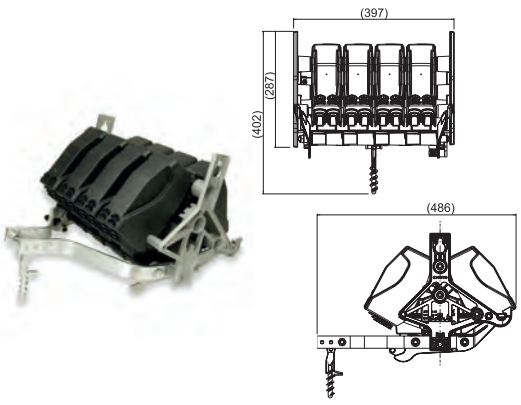
TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm²)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ400.3	3	Al/Cu 2x(50-240)	6xKG43.6	9300	1
SZ400.322	3 + zacisk PEN na obudowie	Al/Cu 2x(50-240)	6xKG43.6 +1xKG91	10000	1



Rozłączniki bezpiecznikowe SZ400.4x

Rozłączniki czterobiegunowe. Czwarty biegun (PEN) w rozłącznikach SZ400.41 jest stale zwarty (zmostkowany wewnątrz rozłącznika) i połączony z obudową.
W rozłącznikach SZ400.4 wszystkie tory są rozłączalne. Rozłączniki są montowane do słupa na wspornikach PEK43 lub PEK49. Rozłączniki te zastępują rozłączniki SZ46, SZ46.08 i SZ46.1

TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm²)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ400.4	4	Al/Cu 2x(50-240)	8xKG43.6	12000	1
SZ400.41	4 (3+PEN)	Al/Cu 2x(50-240)	8xKG43.6	12300	1



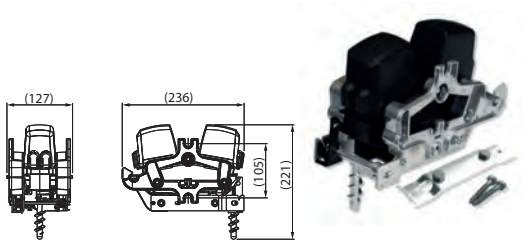
Słupowe rozłączniki bezpiecznikowe 160 A/415 V

Rozłączniki bezpiecznikowe tej wielkości posiadają dane znamionowe dla kategorii pracy AC 22B-160A 415 V zgodnie z **PN-EN 60747-3:2013**. W rozłącznikach tych można zainstalować bezpieczniki mocy wielkości 00. Rozłączniki wyposażone są w dwurowkowe zaciski przyłączeniowe KG45 umożliwiające podłączenie zarówno przewodów aluminiowych jak i miedzianych o przekrojach od 16 do 120 mm^2. Korpus rozłącznika wykonany jest ze stopu aluminium odpornego na wpływy atmosferyczne. Części izolacyjne wykonane są z odpornego na mróz i promieniowanie UV tworzywa sztucznego. Części stalowe są cynkowane na gorąco lub wykonane ze stali nierdzewnej.

Jednobiegunowe rozłączniki bezpiecznikowe SZ160.1

Rozłączniki te stosowane są głównie do zabezpieczania obwodów oświetleniowych. Mogą być montowane do rozłączników trój- lub czterobiegunowych. Rozłączniki te zastępują rozłączniki SZ50.1.

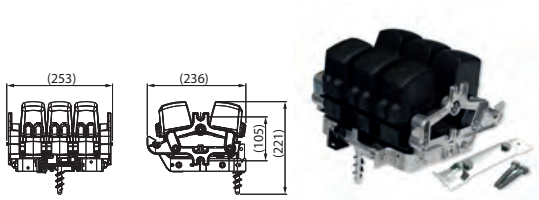
TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm^2)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ160.1	1	Al/Cu 2x(16-120)	2xKG45	1600	1



Rozłączniki bezpiecznikowe SZ160.3

Rozłączniki trzybiegunowe. Rozłączniki te zastępują trzybiegunowe rozłączniki SZ151, SZ152, SZ51

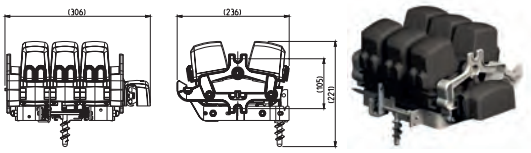
TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm^2)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ160.3	3	Al/Cu 2x(16-120)	6xKG45	3500	1



Rozłączniki bezpiecznikowe SZ160.322

Rozłącznik SZ160.322 jest wersją rozłącznika SZ160.3 wyposażoną w dodatkowy zacisk KG90 montowany do obudowy rozłącznika, służący do połączenia przewodów PEN. Umożliwia on przyłączenie dwóch przewodów Al/Cu o żyle okrągłej, od strony zasilania i odbioru, o przekrojach 16 do 120 mm^2. Zacisk KG90 osłaniany jest osłoną.

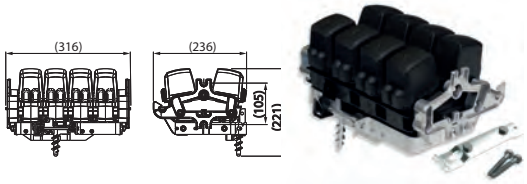
TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm^2)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ160.322	3 + zacisk PEN na obudowie	Al/Cu 2x(16-120)	6xKG45 +1xKG90	3850	1



Rozłączniki bezpiecznikowe SZ160.4

Rozłączniki czterobiegunowe. Rozłączniki te zastępują czterobiegunowe rozłączniki SZ56.1.

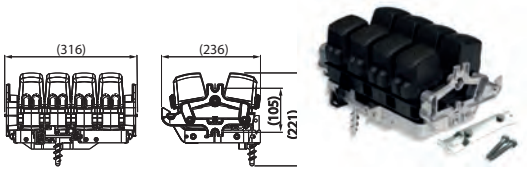
TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm^2)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ160.4	4	Al/Cu 2x(16-120)	8xKG45	4400	1



Rozłączniki bezpiecznikowe SZ160.41

Rozłączniki trzybiegunowe + czwarty tor PEN stale zwarty (zmostkowany wewnątrz rozłącznika) i połączony z obudową. Rozłączniki te zastępują rozłączniki SZ156, SZ157, SZ56.

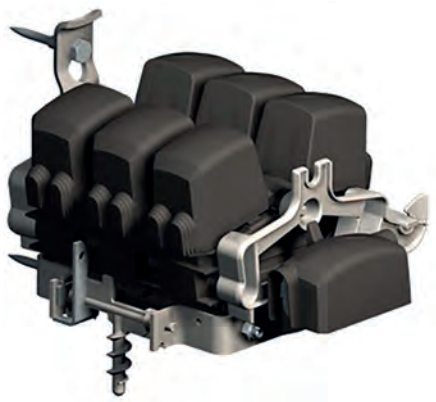
TYP	ILOŚĆ BIEGUNÓW	PRZEWÓD (mm^2)	ZACISKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
SZ160.41	4 (3+PEN)	Al/Cu 2x(16-120)	8xKG45	4500	1



Dane techniczne rozłączników

DANE TECHNICZNE	SZ160.XX	SZ400.XX
Napięcie znamionowe łączeniowe	415 V	500 V
Częstotliwość znamionowa	50 Hz	50 Hz
Napięcie znamionowe izolacji	1000 V	1000 V
Napięcie znamionowe udarowe	6 kV	12 kV
Prąd znamionowy ciągły	160 A	400 A
Prąd znamionowy łączeniowy	160 A	400 A
Prąd cieplny umowny	160 A	400 A
Prąd zwarciowy umowny	50 kA	100 kA
Praca znamionowa	ciągła	ciągła
Kategoria użytkowania	AC22B	AC22B
Wielkość wkładki topikowej	00	2, 1 (max 250 A)
Stopień zabrudzenia	PD 3	PD 3
Stopień ochrony	IP23	IP23
Trwałość łączeniowa	200 łączeń	200 łączeń
Trwałość mechaniczna	1600 cykli	1600 cykli

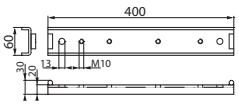
SZ160.322



Osprzęt dodatkowy do słupowych rozłączników bezpiecznikowych

Wspornik PEK49

Wspornik PEK49 stosowany jest do zamocowania jednego rozłącznika bezpiecznikowego do słupa przy pomocy taśm stalowych.

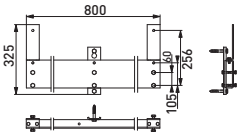




TYP	DO ROZŁĄCZNIKA	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
PEK49	160 A i 400 A	1400	1

Wspornik PEK43

Wspornik PEK43 stosowany jest do zamocowania kilku rozłączników na słupie.
Jest on przystosowany do przykręcenia do słupa drewnianego.
W przypadku montażu na słupie betonowym należy przykręcić wspornik PEK 43 do wspornika PEK 49 i montować do słupa przy pomocy taśmy stalowej.





TYP	DO ROZŁĄCZNIKA	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
PEK43	5x160 A lub 2x160 A + 2x400 A	9100	1

Drążek manewrowy do rozłączników ST33

Słupowy rozłącznik bezpiecznikowy może być otwierany i zamykany z powierzchni ziemi przy pomocy drążka ST33.





TYP	DŁUGOŚĆ (m)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST33	2 (długość transportowa: 1.3)	1000	1

Uziemiacze (zwieracze) ST276.32R i ST276.42R do rozłączników 160 A

Uziemianie (zwieranie) izolowanej linii napowietrznej nn wykonuje się poprzez zamontowanie uziemiacza (zwieracza) w miejsce podstawy bezpiecznikowej rozłącznika 160A. Urządzenia są wyposażone w przewód zwierający (2,5 m) z zaciskiem uziomowym i mogą być wykorzystane zarówno, jako zwieracz jak i uziemiacz. Uziemiacze (zwieracze) ST276.32R i ST276.42R zastępują uziemiacze serii ST196.x i ST197.x i przystosowane są do instalowania w rozłącznikach Ensto serii SZ15xx i SZ5xx oraz nowych rozłącznikach serii SZ160xx.





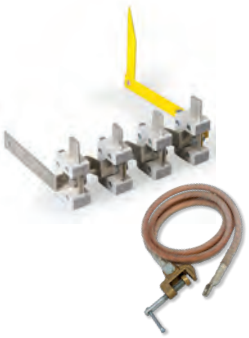
TYP	LICZBA BIEG.	PRĄD ZNAM./ CZAS ZNAM.	DO ROZŁĄCZNIKÓW	MASA	OPAK. (szt)
ST276.32R	3	7 kA/1s	SZ160.3, SZ160.322, SZ51, SZ151, SZ152	2370	1
ST276.42R	4	7 kA/1s	SZ160.4, SZ160.41, SZ56, SZ56.1,SZ156, SZ157	2670	1

W uziemiaczach (zwieraczach) ST276.32R i ST276.42R styki fazowe zwarte i połączone z przewodem zwierającym umieszczone są po stronie przeciwnej do zawiasów rozłącznika, a zatem przy poprawnym przyłączeniu rozłącznika uziemiają (zwierają) obwód od strony odbioru. Jeśli rozłącznik pracuje jako sekcjonujący i konieczne jest uziemienie (zwarcie) obwodu od strony zawiasów rozłącznika, uziemiacz (zwieracz) należy przezbroić.

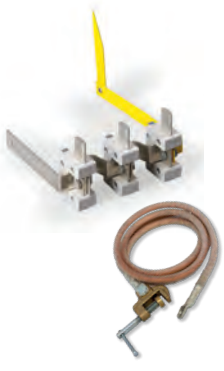
Uziemiacze (zwieracze) serii ST72.x do rozłączników 400A

Uziemianie (zwieranie) izolowanej linii napowietrznej wykonuje się poprzez zamontowanie uziemiacza (zwieracza) w miejsce bezpieczników w podstawie bezpiecznikowej rozłącznika 400 A.
Zwieracz ST72 (4 polowy) zwiera trzy bieguny fazowe z biegunem neutralnym rozłącznika. Jeśli stosowany jest on do rozłączników SZ400.41 z trwale zwartym i uziemionym torem PEN, zwieracz spełnia rolę uziemiacza. Uziemiacz ST72.1 jest wyposażony w przewód zwierający (2,5 m) z zaciskiem uziomowym.
Zwieracz ST72.5 (3 polowy) zwiera trzy bieguny fazowe i wyposażony jest zacisk do podłączenia przewodu zwierającego z zaciskiem uziomowym. Uziemiacz ST72.51 jest wyposażony w przewód zwierający (2,5 m) z zaciskiem uziomowym.









TYP	LICZBA BIEG.	PRĄD ZNAM./ CZAS ZNAM.	DO ROZŁĄCZNIKÓW	MASA	OPAK. (szt)
ST72	4	11 kA/ 1s	SZ400.41, SZ46, SZ46.08	1750	1
ST72.1	4	11 kA/ 1s	SZ400.4, SZ46.1	4000	1
ST72.5	3	11 kA/ 1s	SZ400.3, SZ40.322, SZ41, SZ41.08	1500	1
ST72.51	3	11 kA/ 1s	SZ400.3, SZ40.322, SZ41, SZ41.08	3750	1

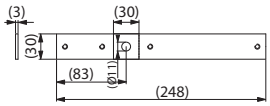
Osprzęt dodatkowy do słupowych rozłączników bezpiecznikowych

System oznaczeń rozłączników bezpiecznikowych

System ten składa się z tabliczek opisowych podających numer obwodu, wielkość zabezpieczenia i przeznaczenie rozłącznika. Tabliczki te mocowane są do szyny aluminiowej PEM216 przykręcanej do rozłącznika.

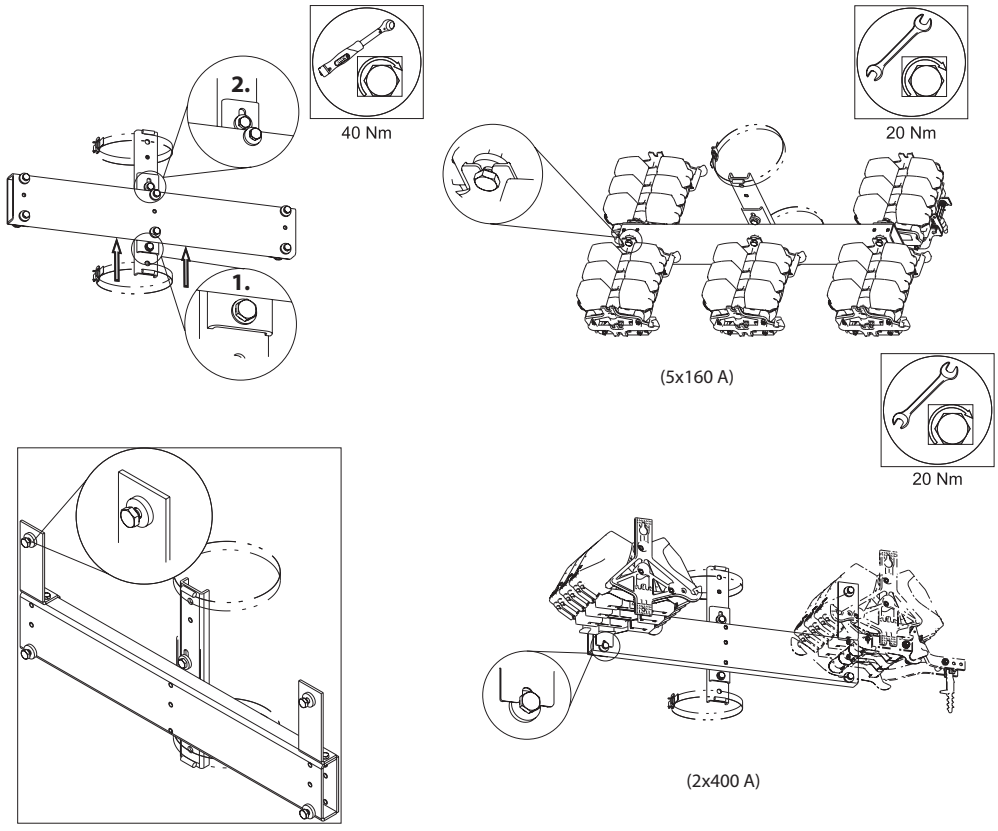
TYP	OPIS	WYMIARY	MASA (g)
PEM216	szyna wsporcza tabliczek	248x30x3	120
PEM242.25 = 25 A...,	prąd bezpiecz.	145x60x1.5	18
PEM242.400 = 400 A			
PEM241.1 = No. 1...,	numer obwodu	65x60x1.5	7
PEM241.6 = No. 6			
PEM243	podział sieci	145x80x1.5	25







PEM216



Montaż wspornika PEK43 do słupa i przykładowy montaż rozłączników

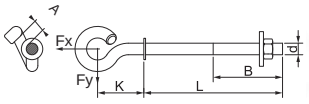


Haki wieszakowe

Haki te stosowane są do zawieszania uchwytów odciągowych i przelotowych mocujących wiązkowe przewody izolowane. Haki te przeznaczone są do instalowania na słupach z otworami typu ŻN, wirowanych lub na ścianach budynków. Przy pomocy haków firmy ENSTO można z łatwością budować linie równoległe. Oferujemy haki wieszakowe o różnych parametrach wytrzymałościowych i sposobach montażu, umożliwiających ich instalację w każdych warunkach. Haki są cynkowane na gorąco.
SMDL (Specified Minimum Damage Load) - Określone minimalne obciążenie odkształcające trwale wg PN-IEC 61284: Wartość graniczna dolna obciążenia określona przez nabywcę lub zadeklarowana przez dostawcę, nie powodująca jeszcze niedopuszczalnego odkształcenia trwałego. Maksymalne ugięcie haków przy SMDL nie przekracza 2 mm

Haki wieszakowe dla słupów z otworami, SOT21

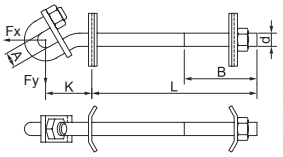
TYP	d	L (mm)	B (mm)	A (mm)	K (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT21.16	M16	200	120	20	80	12,6	4,3	780	20
SOT21.116	M16	240	120	20	80	12,6	4,3	840	20
SOT21.216	M16	320	120	20	80	12,6	4,3	970	20
SOT21	M20	200	120	20	80	24,1	9,4	1220	20
SOT21.1	M20	240	120	20	80	24,1	9,4	1320	20
SOT21.2	M20	320	120	20	80	24,1	9,4	1510	20
SOT21.3	M20	350	120	20	80	24,1	9,4	1580	20
SOT21.4	M20	480	120	20	80	24,1	9,4	1700	20





Haki wieszakowe dla słupów z otworami, SOT101

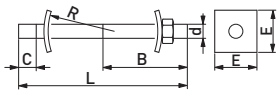
TYP	d	L (mm)	B (mm)	A (mm)	K (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT101.1	M20	250	110	24	70	40,5	8,5	1700	10
SOT101.2	M20	310	140	24	70	40,5	8,5	1800	10





Śruby dwustronne SOT4

TYP	d	L (mm)	B (mm)	C (mm)	R (mm)	E (mm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SOT4.5	M20	240	120	25	100	60	600	10
SOT4.6	M20	280	120	25	100	60	720	10
SOT4.7	M20	360	120	25	100	60	870	10

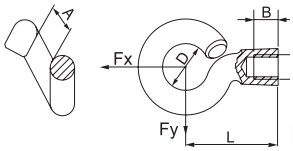




Haki nakrętkowe PD2.3 i PD2.2

Haki te można wykorzystać do zamocowania uchwytu odciągowego linii odgałęźnej, przyłącza lub uchwytu przelotowego drugiego toru linii głównej.

TYP	d	D (mm)	L (mm)	B (mm)	A(mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
PD2.3	M16	38	76	18	20	16,1	4,0	440	25
PD2.2	M20	38	76	18	20	27,9	8,4	550	25

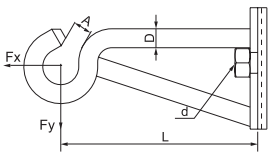




Haki wieszakowe

Haki nakrętkowe PD3.3 i PD3.2

Haki te wykorzystuje się do odsadzania linii od powierzchni słupa na przykład przy montażu uchwytów przelotowych z załomem po zewnętrznej stronie słupa. Dzięki niewielkim zmianom konstrukcyjnym, obecnie haki te mogą być również montowane na słupach przy pomocy taśm wykonanych ze stali nierdzewnej.

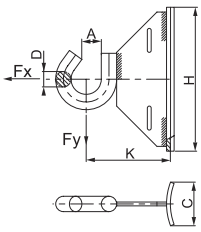




TYP	d	D (mm)	L (mm)	A (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
					(Fx/kN)	(Fy/kN)		
PD3.3	M16	16	206	20	12,7	9,4	1230	10
PD3.2	M20	20	208	20	24,1	14,6	1900	10

Haki do słupów okrągłych SOT29 i SOT39

Haki te stosowane są do słupów stalowych i betonowych, które nie posiadają otworów. Mocowane są przy pomocy taśm wykonanych ze stali nierdzewnej.

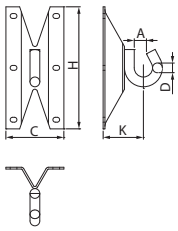




TYP	D (mm)	A (mm)	K (mm)	H (mm)	C (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT29	16	18	85	150	45	20,4	13,4	610	25
SOT39	20	18	91	150	45	27,6	13,0	740	25

Haki płytowe SOT28.2

Haki te stosowane są do zamocowania uchwytów odciągowych linii głównych i przyłączy na ścianach budynków. Haki montowane są na wkręty.

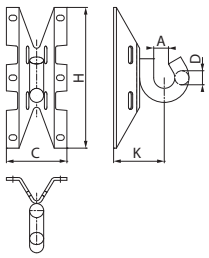




TYP	D (mm)	A (mm)	K (mm)	H (mm)	C (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT28.2	16	18	67	200	96	19,7	15,4	740	20

Haki płytowe SOT76

Haki te stosowane są do zamocowania uchwytów odciągowych linii głównych i przyłączy na ścianach budynków. Haki montowane są na wkręty. Haki SOT76 są uniwersalne, mogą być montowane również na słupach przy pomocy taśmy.

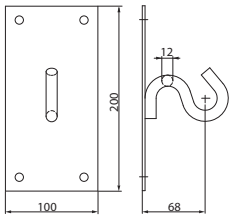




TYP	D (mm)	A (mm)	K (mm)	H (mm)	C (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT76	16	18	67	200	96	18,5	19,4	610	25

Hak płytowy SOT14.1

Haki te stosowane są do zamocowania uchwytów odciągowych przyłączy na ścianach budynków.





TYP	D (mm)	A (mm)	K (mm)	H (mm)	C (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT14.1	12	18	67	200	100	3,9	2,7	650	25

Taśmy do mocowania haków

Taśmy te służą do mocowania haków stalowych na słupach, które nie posiadają otworów. Haki na słupach krańcowych i narożnych mocujemy taśmą założoną podwójnie do obu otworów, natomiast na słupach przelotowych haki mocujemy zakładając taśmę stalową podwójnie do otworu górnego i pojedynczo do otworu dolnego. Taśmy, jak i klamerki spinające, wykonane są ze stali nierdzewnej. Taśma COT37/T1 i klamerka COT36/G1 używane są do montażu drobnych elementów na słupach np. tabliczek opisowych. Wytrzymałość jednostkowa taśmy na zrywanie wynosi 0,7 kN/mm^2.





TYP	OPIS	WYMIARY NOMINALNE (mm)	WYMIARY RZECZYWISTE (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE
COT36	klamerka	-		15 g	100 szt.
COT37	taśma	20 x 0,7	19,05 x 0,75	115 g/m	25 m
COT36/G1	klamerka	-		4 g	100 szt.
COT37/T1	taśma	10 x 0,7	9,5 x 0,65	50 g/m	25 m

Osprzęt do napowietrznych linii gołych nn i SN

Uchwyty, złączki, pokrywy izolacyjne 39

Zaciski odgałęźne Al/Al 40

Zaciski odgałęźne Al/Cu 41

Zaciski szynowe 42

Zaciski do prac pod napięciem 43

Odłączniki napowietrzne SN 44

Osprzęt Ensto do napowietrznych linii gołych nn i SN

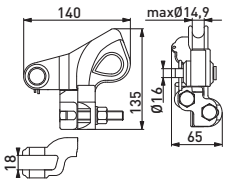
Prosty i ekonomiczny system budowy linii

Wyroby dla linii z przewodami gołymi przystosowane są do najczęściej spotykanych typów przewodów. Oferowane zaciski umożliwiają łączenie przewodów linii gołych w różnych konfiguracjach. Osprzęt ten spełnia wymagania norm europejskich.

Uchwyty, złączki, pokrywy izolacyjne

Uchwyt odciągowy krańcowy SO85

Stosowany do mocowania przewodów gołych napowietrznych linii nn i SN. Nadaje się do mocowania zarówno przewodów typu AFL jak i Al. Wykonany z odpornego na korozję stopu aluminium.

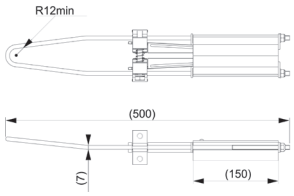




TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU GOŁEGO		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	AFL (mm²)	Al (mm²)				
SO85	25-95	25-120	55	35	720	25

Uchwyt odciągowy krańcowy SO255.1

Stosowany do mocowania przewodów gołych napowietrznych linii SN przy montażu rozłącznika Ensto SZ24. Uchwyt ten umożliwia montaż rozłącznika na przewodzie linii (np. w technologii PPN), bez konieczności przejmowania naciągu linii w miejscu rozcięcia za pomocą dodatkowych urządzeń.

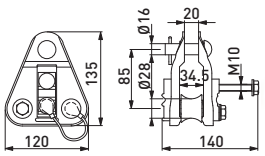




TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU GOŁEGO		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	AFL (mm²)	Al (mm²)				
SO255.1	25-120	35-120	40	20	1190	9

Uchwyt przelotowo-narożny SO181

Stosowany do zawieszania przewodów gołych (Al i AFL) linii nn i SN na słupach przelotowych i narożnych dla kątów załomów linii do 90°. Korpus uchwytu wykonany jest z części stalowych cynkowanych na gorąco. Uchwyt wyposażony jest w dwie rolki montażowe służące do przeciągania przewodu podczas budowy linii.





TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU GOŁEGO		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	AFL (mm²)	Al (mm²)				
SO181	25-131	25-120	20	36	1000	3

Złączki samoklinujące do przewodów gołych typu AL i AFL

Złączki samoklinujące umożliwiają szybkie, łatwe i pewne łączenie przewodów Al i AFL linii napowietrznych bez użycia specjalnych narzędzi. Prawidłowo dobrane i zainstalowane złączki zapewniają połączenie przenoszące siły przekraczające 90% wytrzymałości na zerwanie łączonego przewodu. Przekrój elektryczny złączki jest większy od przekroju łączonych przewodów. Kolorowe oznaczenie kodowe umożliwia łatwe zidentyfikowanie rozmiaru złączki.



TYP	PRZEWÓD AFL-6		PRZEWÓD AL		ZAKRES ŚREDNIC ŁĄCZONYCH PRZEW. (mm)	KOLOR KOŃCÓWEK ZŁĄCZKI	MASA (g)	OPAK. (szt)
	PRZEKRÓJ mm²	ŚREDNICA mm	PRZEKRÓJ mm²	ŚREDNICA mm				
CIL63	25	6,75	25	6,39	5,81 – 8,60	pomarańcz./ czerwony	155	25
	35	8,10	35	7,56				
CIL64	50	9,60	-	-	9,27 – 12,06	żółty/szary	270	25
	70	11,25	70	10,85				

Pokrywy izolacyjne SP14, SP15, SP16

Pokrywy te służą do osłaniania zacisków odgałęźnych Al/Al oraz Al/Cu. Ich zadaniem jest ochrona antykorozyjna i izolacyjna zacisków. Pokrywy izolacyjne posiadają otwory wentylacyjne, które są jednocześnie otworami spustowymi wody kondensacyjnej. Pokrywy wykonane są z tworzywa termoplastycznego odpornego na wpływy atmosferyczne oraz promieniowanie UV.



TYP	DO ZACISKÓW	MASA (g)	OPAK. (szt)
SP14	SL2.11, SM1.11	13	10/100
SP15	SM2.11, SM2.21, SL4.25, SL37.xx	30	10/100
SP16	SM4.21, SL8.21, SL14.2, SLW25.22, SEW20.72	67	5/40

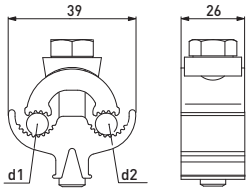
Zaciski odgałęźne Al/Al

Zaciski te służą do wykonywania połączeń przewodów Al i AFL. Opatentowany kształt dolnej części zacisku zabezpiecza śruby przed rdzewieniem i służy do zamocowania zacisku w kluczu czołowym przy dokręcaniu. Zaciski należy dokręcać kluczem dynamometrycznym z momentem siły podanym na korpusie zacisku. Zaciski wykonane są z aluminium stopowego, odpornego na korozję, o wytrzymałości na rozciąganie 300 N/mm^2. Śruby dociskowe posiadają klasę wytrzymałości 8.8.
Zaciski te spełniają wymagania normy **PN-EN 51238-1:2004 lub PN-EN 61284:2002**.

Zacisk odgałęźny Al/Al SL37.1

Zacisk SL37.1 wyposażony jest w jedną śrubę M8.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SL37.1	Al 6-95	Al 6-95	3-13	3-13	22	SP15	55	200

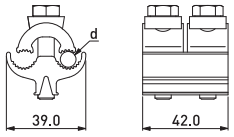




Zacisk odgałęźny Al/Al SL37.2 i SL37.201

Zacisk SL37.2 wyposażony jest w dwie śruby M8, a zacisk SL37.201 jest wyposażony w dwie śruby M8 z łbem zrywalnym (nie wymaga klucza dynamometrycznego).

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SL37.2	Al 6-95	Al 6-95	3-13	3-13	22	SP15	100	50
SL37.201	Al 6-95	Al 6-95	3-13	3-13	22	SP15	100	50

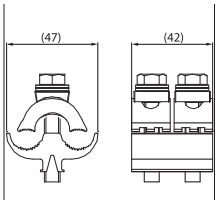




Zacisk odgałęźny Al/Al SL39.2

Zacisk SL39.2 przeznaczony jest do przewodów o większych przekrojach.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SL39.2	Al 16-150	Al 16-150	4,5-17,5	4,5-17,5	22	SP15	120	50

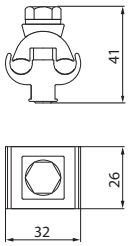




Zacisk odgałęźny Al/Al SL2.11

Zacisk ten jest stosowany do połączeń przewodów przyłącza linii napowietrznej i aluminiowych przewodów WLZ. Można dodatkowo osłonić go pokrywą izolacyjną SP14. Zacisk SL2.11 jest fabrycznie wyszczotkowany i nasmarowany.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY					
SL2.11	Al 16-50	Al 16-50	4,6-8,6	20	SP14	50	200

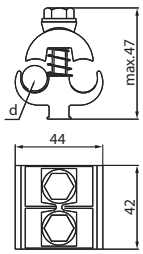




Zacisk odgałęźny Al/Al SL4.25

Zaciski SL4.25 stosowane są do połączeń przewodów linii odgałęźnych lub przyłączy z przewodami linii głównych. Górna część zacisków jest podzielona, co umożliwia wykonanie odgałęzienia dwoma przewodami o różnych przekrojach poprzecznych. W zaciskach tych można wykonać połączenie przewodu z żyłą kabla pod warunkiem przeformowania końcówki żyły kabla na okrągły. Wszystkie zaciski są fabrycznie wyszczotkowane i nasmarowane.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY					
SL4.25	Al 16-120	Al 16-120	4,6-13,2	20	SP15	125	50

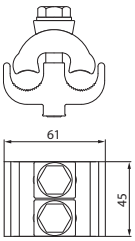




Zaciski odgałęźne Al/Al SL8.21

Zaciski SL8.21 stosowane są w liniach napowietrznych o dużych poprzecznych przekrojach przewodów. W zaciskach tych można wykonać połączenie przewodu z żyłą kabla pod warunkiem przeformowania końcówki żyły kabla na okrągły. Wszystkie zaciski są fabrycznie wyszczotkowane i nasmarowane.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY					
SL8.21	Al 50-240	Al 50-240	7,7-20	44	SP16	280	25





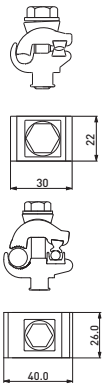
Zaciski odgałęźne Al/Cu

Zaciski te służą do wykonywania połączeń przewodów aluminiowych lub stalowych z przewodami miedzianymi. Opatentowany kształt dolnej części zacisku zabezpiecza śruby przed rdzewieniem i służy do zamocowania zacisku w kluczu czołowym przy dokręcaniu. Zaciski należy dokręcać kluczem dynamometrycznym z momentem podanym na korpusie zacisku. Zaciski wykonane są z aluminium stopowego odpornego na korozję, o wytrzymałości na rozciąganie 300 N/mm^2. Śruby dociskowe posiadają klasę wytrzymałości 8.8. Zaciski te spełniają wymagania normy PN-EN 51238-1:2004 lub PN-EN 61284:2002.

Zacisk odgałęźny Al/Cu SM1.11 i SM2.11

Zaciski są fabrycznie wyszczotkowane i nasmarowane. Cynowane miedziane kształtowniki są zaprasowywane w korpusie zacisków. Kształtowniki te posiadają powłokę antykorozyjną. Zacisk ten jest stosowany do połączeń przewodów przyłącza linii napowietrznej i miedzianych przewodów WLZ.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SM1.11	Al 10-50	Cu 2,5-10	3,5-8,6	1,8-3,6	20	SP14	65	200
SM2.11	Al 16-95	Cu 2,5-25	4,6-10	2,3-6,5	20	SP15	80	100

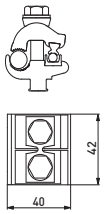




Zacisk odgałęźny Al/Cu SM2.21

Zaciski są fabrycznie wyszczotkowane i nasmarowane. Cynowane miedziane kształtowniki są zaprasowywane w korpusie zacisków. Kształtowniki te posiadają powłokę antykorozyjną.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SM2.21	Al 16-120	Cu 6-35	4,6-13,2	2,8-7,5	20	SP15	130	50

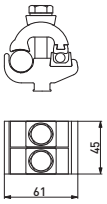




Zacisk odgałęźny Al/Cu SM4.21

Zaciski są fabrycznie wyszczotkowane i nasmarowane. Cynowane miedziane kształtowniki są zaprasowywane w korpusie zacisków. Kształtowniki te posiadają powłokę antykorozyjną.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SM4.21	Al 50-240	Cu 10-95	8,6-20	3,5-12,5	44	SP16	320	25

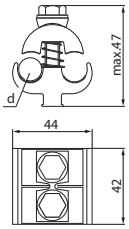




Zacisk odgałęźny Al/Cu SL4.26

Zaciski uniwersalne do podłączania przewodów stalowych, aluminiowych i miedzianych w dowolnej kombinacji. Wykonane z cynowanego stopu aluminium, śruby cynkowane na gorąco.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY					
SL4.26	Al 16-120	Cu 16-120	4,6-13,2	20	SP15	125	50

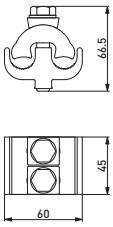




Zacisk odgałęźny Al/Cu SL14.2

Zaciski uniwersalne do podłączania przewodów stalowych, aluminiowych i miedzianych w dowolnej kombinacji. Wykonane z cynowanego stopu aluminium, śruby cynkowane na gorąco.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SL14.2	Al 50-240 Cu 50-240	Al 50-185 Cu 50-150	7,7-20	7,7-20	44	SP16	280	25

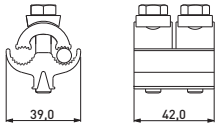




Zacisk odgałęźny Al/Cu SL37.27

Zaciski uniwersalne do podłączania przewodów stalowych, aluminiowych i miedzianych w dowolnej kombinacji. Wykonane z cynowanego stopu aluminium, śruby cynkowane na gorąco.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
SL37.27	Al/Cu 6-95	Al/Cu 6-95	3-13	3-13	22	SP15	100	50





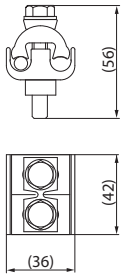
Zaciski szynowe

Zaciski te służą do przyłączania przewodów aluminiowych lub miedzianych do szyn w rozdzielniach i aparatach napowietrznych np. rozłącznikach bezpiecznikowych nn, odłącznikach i rozłącznikach napowietrznych SN.

Zacisk szynowy KG6.1

Zacisk KG6.1 umożliwia przyłączenie do szyny Al (lub cynowanej szyny Cu) dwóch przewodów Al o przekroju max 70 mm².

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
KG6.1	Al 16-70	Al 16-70	4.6-10.2	3,5-12,5	4.6-10.2	SP16	120	50

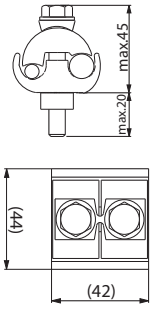




Zacisk szynowy KG41 i KG45

Zacisk KG41 umożliwia przyłączenie do szyny Al (lub cynowanej szyny Cu) dwóch przewodów Al o przekroju max. 120 mm². Zacisk KG45 jest uniwersalny, umożliwia przyłączenie do szyny Al lub Cu dwóch przewodów Al lub Cu

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
KG41	Al 16-120	Al 16-120	4,6-14	4,6-14	20	SP14	170	50
KG45	Al/Cu 16-120	Al/Cu 16-120	4,6-14	4,6-14	20	SP14	170	50

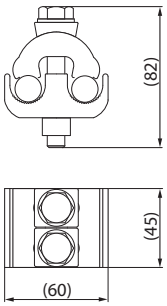




Zacisk szynowy KG43 i KG43.6

Zacisk KG43 umożliwia przyłączenie do szyny Al (lub cynowanej szyny Cu) dwóch przewodów Al o większych przekrojach. Zacisk KG43.6 jest uniwersalny, umożliwia przyłączenie do szyny Al lub Cu dwóch przewodów Al lub Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
KG43	Al 50-240	Al 50-240	7.7-20	7.7-20	40	SP15	330	25
KG43.6	Al/Cu 50-240	Al/Cu 50-240	7.7-20	7.7-20	40	SP15	320	25

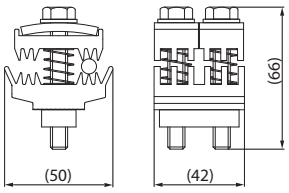




Zacisk szynowy KG71

Zacisk KG71 jest zaciskiem przebijającym izolację, umożliwia przyłączenie do szyny Al lub Cu dwóch izolowanych przewodów Al lub Cu.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		ŚREDNICA PRZEW. (mm)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	POKRYWA IZOLAC.	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY	D1	D2				
KG71	Al 16-120	Cu 10-95	6-18	6-18	20	SP15	200	50





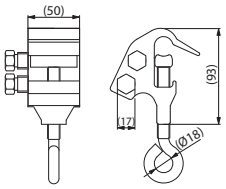
Zaciski do prac pod napięciem

Zaciski te można instalować na gołych liniach SN w technologii PPN z użyciem drążka izolacyjnego. Umożliwia to montaż mostków lub wykonanie odgałęzienia linii SN pod napięciem. W przypadku planowanego wielokrotnego zakładania i demontażu mostków, wygodniejszym i pewniejszym rozwiązaniem jest montaż na stałe na linii zacisku SL30 z kabłąkiem PSS923 lub zacisku SL39.2 z kabłąkiem PSS922 i zakładanie mostków wyposażonych w zaciski SL30 na kabłąku. Podobnie w przypadku stosowania mostków rozłączalnych w liniach PAS należy na stałe zamocować na linii PAS zacisk SLW36 z kabłąkiem PSS923 lub zacisk SEW20.7 w osłonie izolacyjnej SP16 z kabłąkiem PSS922 wykorzystując kabłąk do zakładania mostków.

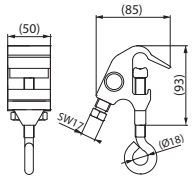
Zacisk SL30 i SL30.1

Zaciski te z umożliwiają wykonanie odgałęzienia lub założenie uziemienia w gołych liniach SN podczas wykonywania prac pod napięciem z użyciem drążka izolacyjnego. Przewód odgałęźny w zacisku SL30 wyprowadzony jest w dół, a w zacisku SL30.1,
w bok, równolegle do linii.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)				MASA (g)	OPAK (szt)
	GŁÓWNY	MOMENT DOKRĘC. (Nm)	ODGAŁĘŹNY	MOMENT DOKRĘC. (Nm)		
SL30	Al 25-95 Al 120-150	25 40	Al 25-150	44	450	50
SL30.1	Al 25-95 Al 120-150	25 40	Al 25-150	44	450	24



SL.30



SL.30.1

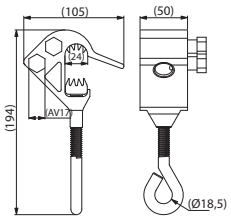




Zacisk SLW36

Zaciski ten umożliwia wykonanie odgałęzienia lub założenie uziemienia w liniach PAS podczas wykonywania prac pod napięciem z użyciem drążka izolacyjnego. Przewód odgałęźny w zacisku SLW36 wyprowadzony jest w dół.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		MOMENT DOKRĘC. (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
SLW36	Al 50-157	Al 50-157	40	440	12

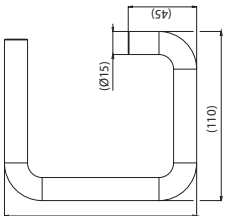




Kabłąki PSS922

Kabłąk PSS922 montowany w gołych liniach SN w zacisku SL39.2, a w liniach PAS w zacisku SEW20.72, służy do wielokrotnego zakładania i zdejmowania mostków wyposażonych w zaciski SL30 (SL30.1) celem wykonywania odgałęzień linii lub odłączenia jej spod napięcia.

TYP	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
PSS922	40	152	12

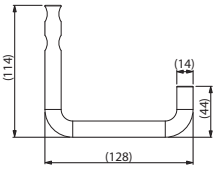


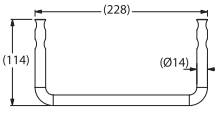


Kabłąki PSS923 i PSS924

Kabłąki PSS923 oraz PSS924 mogą być montowane do zacisków SL30 i SL36. Pozostawiona na linii umożliwiają zakładanie tymczasowych uziemień lub wykonywanie odgałęzień. Kabłąki wykonane są z aluminium odpornego na korozję.

TYP	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
PSS923	40	100	12
PSS924	40	170	6











Odłączniki napowietrzne SN typu SZ24 i SZ24M

3 jednobiegunowe odłączniki w komplecie

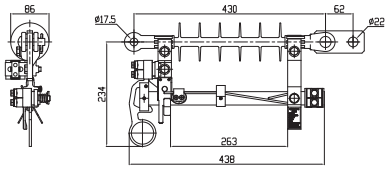
Odłączniki napowietrzne **SZ24** i **SZ24M** stosowane są w sieciach SN w sytuacjach awaryjnych w celu odłączenia uszkodzonego odcinka linii i skrócenia czasu trwania awarii. Mogą również służyć do wyizolowania fragmentu sieci SN (np. stacji transformatorowej SN/nn czy rozłączników w obudowie zamkniętej) na czas niezbędnych zabiegów eksploatacyjnych lub serwisowych.

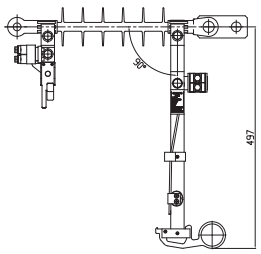
Aparaty SZ24 i SZ24M są sklasyfikowane jako odłączniki, ze względu na funkcję jaką pełnią w sieci SN - tworzenie widocznej przerwy izolacyjnej. Konstrukcja tego aparatu (styk opalny), jak i zakres prób którym był poddany, są takie, jak dla rozłącznika o niewielkim prądzie łączeniowym (max. 10A).
Możliwe jest zatem operowanie aparatem pod napięciem i przy bardzo małym prądzie obciążenia, ale operator musi być pewien, że w momencie manewru wartości prądu nie przekroczą danych znamionowych. Z tego względu zdecydowanie rekomendowane jest operowanie aparatem przy odłączonym napięciu.
Na komplet odłącznika składają się trzy jednofazowe aparaty instalowane na słupie odporowym (krańcowym) lub w przęśle linii (blisko słupa) z użyciem uchwytów odciągowych. Operowanie odłącznikiem (kolejno w każdej fazie) odbywa się ręcznie z użyciem drążka izolacyjnego.
Odłącznik **SZ24** posiada dźwignię napędu zakończoną oczkiem dla zaczepu końcówki drążka. Ze względu na niewielkie wymiary oczka, wygodne manewrowanie odłącznikiem możliwe jest z podnośnika, z użyciem krótkiego drążka izolacyjnego.
Odłącznik **SZ24M** jest wyposażony w dźwignię napędu z ramkami o prostokątnym kształcie umożliwiającymi operowanie aparatem z użyciem długiego drążka (np. z poziomu ziemi). Do tego celu używana jest specjalna nasadka do izolacyjnych drążków manewrowych (rozwiązanie firmy Hubix).
Odłączniki wyposażone są w zaciski przyłączeniowe KG41 - 2x(16-120) mm^2 Al. Opcjonalnie mogą być wyposażony w zaciski przyłączeniowe KG43 - 2x(50-240) mm^2 Al.

Komplet odłącznika SZ24 (SZ24M) zawiera zestaw 3 szt. odłączników jednofazowych (z izolatorem z okuciami ucho płaskie, ucho widlaste) z łącznikiem dwuuchowym płaskim, wyposażonych w zaciski przyłączeniowe KG41.



Odłącznik SZ24 (komplet)

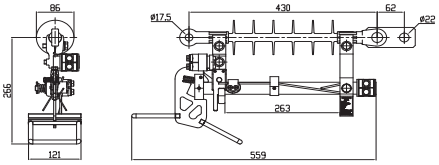


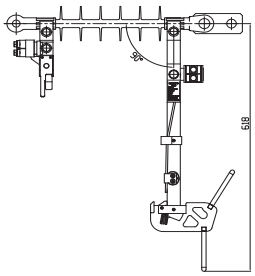


Odłącznik SZ24 - rysunek 1 fazy



Odłącznik SZ24M (komplet)





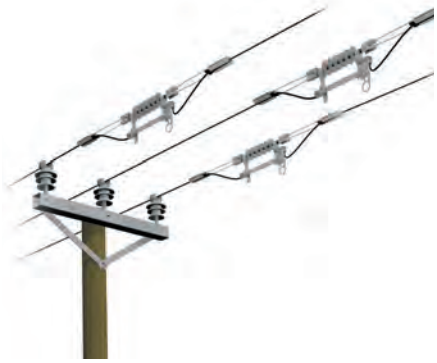
Odłącznik SZ24M - rysunek 1 fazy

PARAMETRY TECHNICZNE	SZ24	SZ24M
Napięcie znamionowe	24 kV	
Napięcie probiercze izolacji, 50Hz/1min	60 kV	
Napięcie probiercze udarowe piorunowe	145 kV	
Częstotliwość znamionowa	50 Hz	
Prąd znamionowy	400 A	
Prąd znamionowy 1s wytrzymywany	10 kA	
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	25 kA	
Trwałość mechaniczna klasa M0	1000 cykli	
Znamionowy prąd wyłączalny w obwodzie o małej indukcyjności	10 A	
Znamionowy prąd wyłączalny ładowania linii kablowych	10 A	
Znamionowy prąd wyłączalny ładowania linii napowietrznych	10 A	
Minimalna droga upływu	628 mm	
Zdolność otwierania pod oblodzeniem o grubości max.	10 mm	
Min. odległość między odłącznikami zainstalowanymi na sąsiednich fazach	800 mm	
Masa (komplet)	11,5 kg	13,4 kg

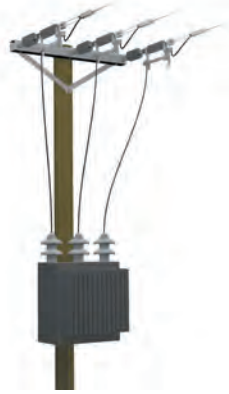
Odłączniki napowietrzne SN typu SZ24 i SZ24M



Montaż odłącznika SZ24M na linii gołej z uchwytami SO255.1



Odłącznik SZ24 zainstalowany w przęśle na stanowisku przelotowym. W liniach PAS faza środkowa jest wysunięta, aby zapewnić bezpieczną odległość między odłącznikami.



Odłącznik SZ24 zainstalowany na stanowisku krańcowym - zejście do transformatora lub linii kablowej. Usytuowanie odłączników jak dla linii gołych, odległość między sąsiednimi fazami powinna wynosić min. 800 mm.



Odłącznik SZ24 zainstalowany na stanowisku rozgałęźnym. Usytuowanie odłączników jak dla linii gołych, odległość między sąsiednimi fazami powinna wynosić min. 800 mm.



Osprzęt do linii napowietrznych SN z przewodami w osłonie izolacyjnej

Ochrona przeciwłukowa 48

Ochrona przeciwdrganiowa 49

Przewody w osłonie typu BLL-T i BLX-T 50

Izolatory 51

Osprzęt do mocowania przewodu PAS 53

Zaciski przebijające izolację, złączki 54

Osprzęt ochrony przeciwłukowej 55

Rożki do zakładania uziemiaczy przenośnych 55

Osłony ochronne przed ptakami 56

Żerdzie drewniane 58

Linie średniego napięcia z przewodami w osłonie izolacyjnej

Niezawodność i niższa awaryjność

W wyniku wieloletniej eksploatacji linii średniego napięcia na terenach leśnych w Finlandii opracowano system linii napowietrznych z przewodami w osłonie, który charakteryzuje się dużą niezawodnością oraz małą awaryjnością spowodowaną upadkami drzew czy dotknięciem mokrych gałęzi.

Pierwsze napowietrzne linie SN z przewodami w osłonie pojawiły się w latach 50-tych ubiegłego wieku USA, a w latach 70-tych w Japonii. W Europie pierwsze linie wybudowano w Finlandii 40 lat temu, gdzie nadano mu nazwę system PAS (akronim fińskiego określenia linii izolowanej SN „Päällystetty Avojohto Suurjänitteelle"). System PAS został zrealizowany w oparciu o następujące założenia:

- Zastosowanie przewodu w osłonie izolacyjnej odpornej na wielokrotny dotyk przewodów fazowych i długotrwały kontakt z gałęziami drzew.
- Zmniejszenie odległości między przewodami fazowymi do 1/3 odległości analogicznej linii gołej.
- Izolacja podstawowa oparta na izolatorach takich samych jak dla linii gołej.

Sprawdzone w eksploatacji

Opracowanie w latach 80-tych przez ENSTO osprzętu dedykowanego specjalnie do linii PAS (zaciski przebijające izolacje, układy ochrony przeciwłukowej, uchwyty oplotowo-skrętne) doprowadziło do powstania kompletnego sytemu o dużej niezawodności eksploatacyjnej. Zastosowanie osłony izolacyjnej zapewnia ochronę linii przed zakłóceniami spowodowanymi zetknięciem się przewodów lub zwarciami spowodowanymi spadającymi lub unoszonymi przez wiatr gałęziami. Doświadczenia eksploatacyjne wykazują, że ponad 2/3 uszkodzeń na liniach z przewodami gołymi zostało spowodowane przez wiatr i burze, śnieg i sadź na przewodach i drzewach. Zastąpienie tych linii liniami PAS niemal całkowicie eliminuje podobne awarie. Leżące na przewodzie PAS drzewo, także śnieg i sadź nie powodują trwałych uszkodzeń w okresie nawet 6-8 miesięcy.

Doświadczenia z eksploatacji w Polsce

W Polsce linie SN w systemie PAS są budowane i eksploatowane z powodzeniem od 25 lat. Ogółem wybudowano w tym czasie około 10 000 km linii PAS. W ostatnich latach daje się zauważyć wzrost ilości nowobudowanych lub przebudowywanych linii SN w systemie PAS. Wynika to z faktu, że linie PAS potwierdziły swoją wysoką eksploatacyjną niezawodność w stosunku do linii gołych i stały się standardowym rozwiązaniem w budowie linii napowietrznych SN.



Fot. F. Janioł

Ochrona przeciwłukowa

Zgodnie z normą N SEP-E-003 z 2003 r. ochronę przeciwłukową należy montować w następujących miejscach linii:

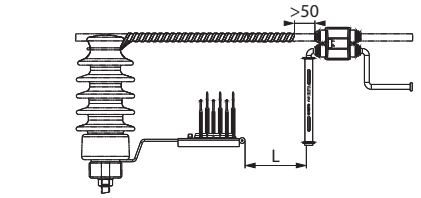
- słupy przy przejściu z terenu odkrytego w teren leśny,
- słupy umiejscowione na wzniesieniach,
- słupy umiejscowione w terenach odkrytych (nie rzadziej niż na co trzecim słupie),
- słupy umiejscowione w terenach leśnych (nie rzadziej niż na co piątym słupie),
- na słupach umiejscowionych przy drogach i zabudowaniach,
- słupy skrzyżowaniowe, odporowe, odgałęźne i rozgałęźne.

Wymagana przerwa iskrowa wynosi od 9 do 12 cm dla linii 15 kV i 12 do 15 cm dla linii 20 kV.

Ograniczniki przepięć zamontowane na słupach linii skutecznie rozładowują falę przepięciową nie dopuszczając do zapalenia się łuku. WNa tych słupach nie ma potrzeby instalowania układów ochrony przeciwłukowej.

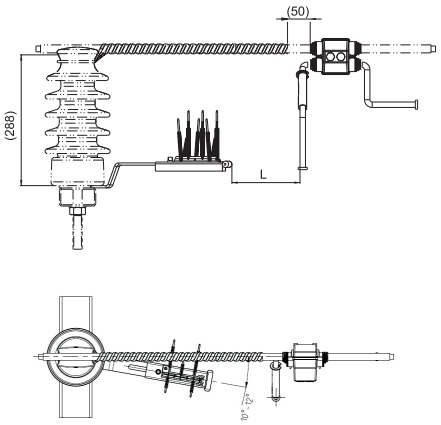
Ochrona przeciwłukowa na izolacji stojącej

W liniach PAS w układzie płaskim stosuje się układ ochrony przeciwłukowej SDI25S. Rożek montowany na przewodzie PAS posiada dodatkowo zaczep do zakładania uziemienia. Drugi rożek montowany pod podstawą izolatora stojącego wyposażony jest w grzebień z tworzywa uniemożliwiający przysiadanie ptaków. Dzięki temu unika się porażeń ptaków i wyłączania linii przez automatykę SPZ.





W liniach PAS w układzie pionowym stosuje się układ ochrony przeciwłukowej SDI25.4S. Jest on odmianą układu ochrony przeciwłukowej SDI25S, który poprzez odchylenie elektrod od osi linii, został dostosowany do montażu na liniach PAS z pionowym układem przewodów.

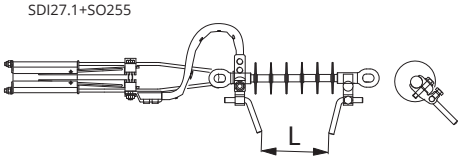




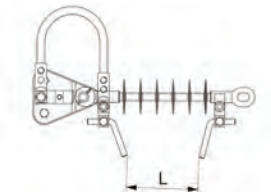
Ochrona przeciwłukowa na izolacji wiszącej (odciągowej, narożnej)

Układy ochrony przeciwłukowej SDI27.1 i SDI27.4 przystosowane są do montażu na izolatorach serii SDI90 w zawieszeniu odciągowym z uchwytem SO255S (SO256S) lub narożnym z uchwytem SO181.6S. Przewodem mostkowym należy połączyć zacisk przebijający izolację uchwytu z rożkiem na izolatorze od strony sieci. Dla zawieszenia odciągowego z uchwytem SO256S należy zastosować układ SDI27.4 z dłuższym przewodem mostkowym. Ze względu na ograniczenie możliwości przysiadania ptaków na rożkach, zaleca się montaż rożków skierowanych w skos w dół (ok. 45º od pionu).

SDI27.1+SO255



SDI27.1+SO181.6





Ochrona przeciwdrganiowa

Przewody linii PAS ze względu na kompaktowaną żyłę ze stopu aluminium oraz zastosowaną izolację (opływowy kształt przewodu), są znacznie bardziej narażone na drgania eolskie w porównaniu do przewodów gołych.

Ponieważ w napowietrznych liniach gołych SN zjawisko drgań eolskich występowało dość rzadko, wielu projektantów i wykonawców linii PAS nie doceniało wagi problemu. Zdarzały się przypadki, że w dopiero co zbudowanej linii następowały kilkakrotne zerwania przewodów dopóki nie zastosowano ochrony przeciwdrganiowej.

Ze względu na to, że zjawisko drgań eolskich dotyczy wszystkich linii napowietrznych i stanowiło problem także w sieciach wysokiego napięcia zajął się nim specjalny zespół w ramach CIGRE. Zgodnie z raportem CIGRE (Task force 22.11.04 z roku 1999), aby nie dopuścić do wystąpienia zjawiska drgań eolskich należy zmniejszyć naprężenie przewodu (projektowane) tak, aby stosunek:

H/W < 1125 m

gdzie:

H - naciąg przewodu przy słupie w temp. -5°C (N)

w - ciężar 1 m przewodu (N/m)

Dotyczy to przede wszystkim linii usytuowanych na otwartej przestrzeni. Jeśli nie można spełnić tego kryterium, należy na przewodach linii zastosować tłumiki drgań. Zgodnie z powyższą formułą i w oparciu o tabele zwisów i naprężeń dla przewodów PAS, można określić dla poszczególnych przekrojów przewodu, naprężenia podstawowego i długości przęsła konieczność stosowania ochrony przeciwdrganiowej.

Tabela rozpiętości przęseł i naprężeń podstawowych przewodu, przy których zalecane jest stosowanie tłumików drgań

PODSTAWOWE NAPRĘŻENIE PRZEWODÓW	LINIE Z PRZEWODAMI AAsXS I AALXS			LINIE Z PRZEWODAMI BLL-T I BLX-T		
	50 mm²	70 mm²	120 mm²	50 mm²	70 mm²	120 mm²
	ROZPIĘTOŚĆ PRZĘSŁA (a)					
100 MPa	a < 115 m	wszystkie	wszystkie	a < 90 m	a < 120 m	wszystkie
90 MPa	a < 90 m	a < 130 m	wszystkie	a < 70 m	a < 90 m	a < 160 m
80 MPa	a < 70 m	a < 100 m	wszystkie	a < 60 m	a < 70 m	a < 120 m
75 MPa	a < 60 m	a < 85 m	a < 150 m			a < 100 m
70 MPa	a < 50 m	a < 70 m	a < 120 m	nie ma potrzeby stosowania	nie ma potrzeby stosowania	
65 MPa	nie ma potrzeby stosowania	a < 60 m	a < 100 m			nie ma potrzeby stosowania
60 MPa		nie ma potrzeby stosowania	55<a<80 m			

Jak widać zagrożenie drganiami dotyczy przede wszystkim krótkich przęseł już przy niewielkich naprężeniach podstawowych oraz prawie wszystkich długości przęsła przy dużych naprężeniach podstawowych. Z taką sytuacją spotykają się często projektanci (wykonawcy) przy modernizacji linii SN polegającej na wymianie przewodów gołych na przewody PAS przy pozostawieniu istniejących słupów. W liniach gołych stosowano znacznie większe naciągi, stąd by zachować odpowiednią odległość przewodu od ziemi przewód PAS też wymaga znacznego naprężenia. W takiej sytuacji praktycznie we wszystkich przęsłach należy stosować ochronę przeciwdrganiową.

Oferowane przez Ensto Pol przewody typu BLL-T i BLX-T oprócz znacznie lepszych parametrów izolacyjnych charakteryzują się większą odpornością na drgania eolskie. Żyła tych przewodów wykonana jest ze stopu aluminium, ale z drutów okrągłych (jest niekompaktowana). W środku między drutami przewodu znajduje się elastyczne wypełnienie stanowiące barierę przeciwwilgociową. Taka konstrukcja przewodu skutkuje naturalną zdolnością przewodu do tłumienia drgań eolskich, co umożliwiło przyjęcie dla nich łagodniejszego kryterium wg CIGRE gdzie **H/w ≤ 1225 m.**

Jak wynika z tabeli, linie z przewodami BLL-T i BLX-T w porównaniu z liniami wykonanymi z tradycyjnych przewodów PAS, można budować przy znacznie większych naprężeniach przewodu bez konieczności stosowania ochrony przeciwdrganiowej.

W liniach PAS jako ochronę przeciwdrganiową stosuje się spiralne tłumiki drgań wykonane z tworzywa sztucznego odpornego na czynniki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Przewody w osłonie typu BLL-T i BLX-T, 20kV

Przewody typu BLL-T (CCST) i BLX-T (CCSX) posiadają unikalną trójwarstwową (T = triple) konstrukcję osłony izolacyjnej. Na żyłę ze stopu AlMgSi nałożona jest warstwa półprzewodząca (podobnie jak w kablach SN) o minimalnej grubości 0,2 mm, zapewniająca równomierny rozkład pola elektrycznego, następnie warstwa izolacyjna o grubości 1,2 mm z polietylenu o wysokiej czystości i znakomitych parametrach izolacyjnych. Zewnętrzną osłonę izolacyjną stanowi warstwa polietylenu o grubości 1,1 mm z dodatkami uodparniającymi na działanie promieniowania UV.

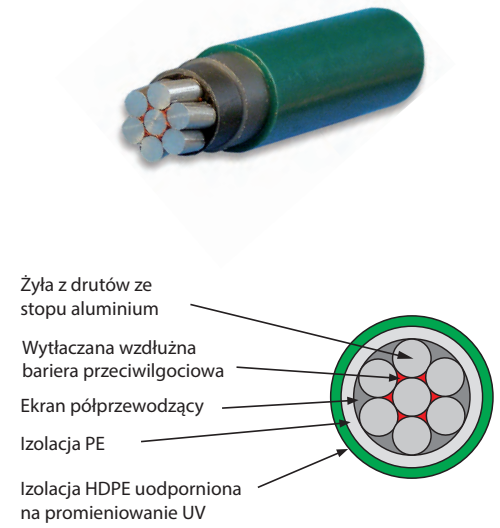
- Wszystkie warstwy osłony izolacyjnej wytłaczane są w jednym procesie produkcyjnym (są zespolone ze sobą), co uniemożliwia wnikanie wody pomiędzy warstwy izolacji w przypadku uszkodzeń osłony izolacyjnej. Unika się dzięki temu potencjalnych zagrożeń związanych z migracją wody między warstwami osłony izolacyjnej (rozwój wyładowań niezupełnych i powolna degradacja izolacji).
- Żyła robocza posiada wytłaczaną wzdłużną barierę przeciwwilgociową, co całkowicie uodparnia przewód na wnikanie wilgoci.
- Żyła przewodu wykonana jest ze stopu AlMgSi typu AL7 o lepszej przewodności w stosunku do stosowanych powszechni stopów AL2 lub AL3. Dzięki temu rezystancja przewodów BLL-T i BLX-T jest o ok. 13 % mniejsza od porównywalnych przewodów dostępnych na rynku.
- Przewód ten spełnia z dużym zapasem wymagania normy PN-EN 50397-1:2007 dla przewodów SN w osłonie.

W ofercie posiadamy również przewody BLL-T i BLX-T na napięcie sieci 30/36 kV o grubości izolacji 3,6mm.

Przewód BLL-T (CCST AAAC 20 kV W)

W przewodach BLL-T zastosowano, jako materiał izolacyjny, polietylen termoplastyczny, co umożliwia poddanie przewodu po okresie eksploatacji procesowi pełnego recyklingu.

DANE TECHNICZNE - TYP	BLL-T 50	BLL-T 70	BLL-T 120
Przekrój przewodu (mm²)	50	70	120
Konstrukcja żyły	7 x 3,08	7 x 3,57	19 x 2,84
Średnica żyły (mm)	9,2	10,7	14,2
Grubość warstwy półprzewodzącej (mm)	0,3	0,3	0,3
Grubość izolacji LDPE wewn. (mm)	1,2	1,2	1,2
Grubość izolacji HDPE zewn. (mm)	1,1	1,1	1,1
Średnica przewodu, min - max (mm)	13,9-15,3	15,4-16,8	18,8-20,3
Masa (kg/km)	247	313	506
Obciążenie max, (A)			
- od kwietnia do października	165	248	404
- od listopada do marca	191	283	461
Max. prąd zwarciowy 1s ΔT: 70°-200°C (kA)	4,6	6,2	10,7
Max. rezystancja przewodu (Ω/km)	0,600	0,445	0,259
Reaktancja* (Ω/km)	0,33	0,31	0,25
Pojemność między fazami* (nF/km)	12	12	12
Pojemność faza - ziemia* (nF/km)	4	4	4
Indukcyjność* (mH/km)	0,762	0,762	0,762
Max temp. pracy ciągej żyły	70	70	70
Wytrzym. udarowa piorunowa izolacji (kV)	100	100	100
Wsp. rozszerzalności liniowej (1/ºC)	23 x 10^{-6}	23 x 10^{-6}	23 x 10^{-6}
Moduł sprężystości (kN/mm²)	0,67	0,67	0,67
Siła zrywająca przewód (kN)	14,3	18,6	34,9
Min. temperatura montażu (ºC)	-15	-15	-15



Przewód BLX-T (CCSX AAAC 20 kV W)

W przewodach BLX-T zastosowano, jako materiał izolacyjny, polietylen sieciowany (XLPE). W przypadku recyklingu przewodów BLX-T izolacja z XLPE pozostaje odpadem.

DANE TECHNICZNE - TYP	BLX-T 50	BLX-T 70	BLX-T 120
Przekrój przewodu (mm²)	50	70	120
Konstrukcja żyły	7 x 3,08	7 x 3,57	19 x 2,84
Średnica żyły (mm)	9,2	10,7	14,2
Grubość warstwy półprzewodzącej (mm)	0,3	0,3	0,3
Grubość izolacji XLPE wewnętrznej (mm)	1,2	1,2	1,2
Grubość izolacji XLPE zewnętrznej (mm)	1,1	1,1	1,1
Średnica przewodu, min - max (mm)	13,9-15,3	15,4-16,8	18,8-20,3
Masa (kg/km)	247	313	506
Obciążenie max, (A)			
- od kwietnia do października	190	285	465
- od listopada do marca	220	325	530
Max. prąd zwarciowy 1s ΔT: 80°-250°C (kA)	5,3	7,1	12,2
Max. rezystancja przewodu (Ω/km)	0,600	0,445	0,259
Reaktancja* (Ω/km)	0,33	0,31	0,25
Pojemność między fazami* (nF/km)	12	12	12
Pojemność faza - ziemia* (nF/km)	4	4	4
Indukcyjność* (mH/km)	0,762	0,762	0,762
Max temp. pracy ciągej żyły	90	90	90
Wytrzym. udarowa piorunowa izolacji (kV)	100	100	100
Wsp. rozszerzalności liniowej (1/ºC)	23 x 10^{-6}	23 x 10^{-6}	23 x 10^{-6}
Moduł sprężystości (kN/mm²)	0,67	0,67	0,67
Siła zrywająca przewód (kN)	14,3	18,6	34,9
Min. temperatura montażu (ºC)	-20	-20	-20

*Wartość szacowana



Izolatory

Oferowane przez ENSTO odciągowe izolatory kompozytowe do sieci średniego napięcia rodziny SDI 90.xx wykonywane są z wykorzystaniem najnowocześniejszych, ale jednocześnie sprawdzonych materiałów i technologii. Na najwyższą jakość oferowanych izolatorów składają się:

- zastosowanie na osłonę izolatora gumy silikonowej HTV, której jakość i odporność starzeniową potwierdziło stosowanie z bardzo dobrym skutkiem od ponad 20 lat, jako osłon izolatorów najwyższych napięć,
- rdzeń szkłoepoksydowy wykonany z odpornego na korozję włókna szklanego „E-CR glass" (bez zawartości boru),
- potrójne uszczelnienie powierzchni granicznych (między rdzeniem a okuciem),

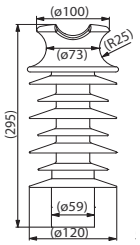
Kompozytowe izolatory wsporcze najnowszej generacji oferowane przez Ensto posiadają unikalną konstrukcję zapewniającą ich wieloletnią bezawaryjną pracę w najtrudniejszych warunkach eksploatacyjnych. Osiągnięto to dzięki zastosowaniu:

- rdzenia szkłoepoksydowego o zwiększonej wytrzymałości na zginanie (SCL - 15 kN),
- główki izolatora wykonanej z materiału izolacyjnego, co zdecydowanie zmniejsza (co najmniej 3-krotnie) natężenie pola elektrycznego w górnej części izolatora (w stosunku do typowych izolatorów kompozytowych z główką metalową),
- najwyższej jakości gumy silikonowej typu LSR na osłonę izolacyjną izolatora o znakomitych właściwościach samooczyszczających i wieloletniej odporności starzeniowej.

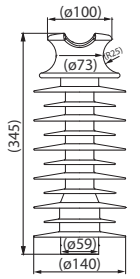
Dzięki niewielkiej masie (w porównaniu do izolatorów porcelanowych), odporności na uszkodzenia mechaniczne oraz znakomitym parametrom eksploatacyjnym znalazły one zastosowanie nie tylko w liniach PAS, ale także przy modernizacji i budowie linii gołych.

Kompozytowe izolatory wsporcze SDI83.1M24 i SDI84.1M24

Stosowane do mocowania przewodów PAS na stanowiskach przelotowych i narożnych z izolacją wsporczą. Zgodnie z normą N-SEP 003:2003 mogą być stosowane w liniach PAS jako pojedynczy izolator przy obostrzeniu 2 stopnia. Wyposażone są w stalowy ocynkowany trzpień o długości 140 mm z gwintem M24 na długości 120 mm. Izolator SDI83.1M24 stosowany jest w sieci 15 i 20 kV, a izolator SDI84.1M24 w sieci 30 kV.







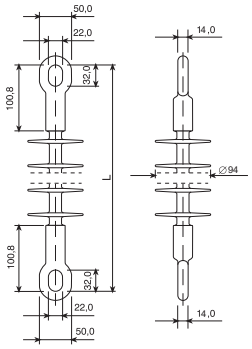


DANE TECHNICZNE		SDI83.1M24	SDI84.1M24
Udarowe piorunowe napięcie wytrzymywane na sucho	(kV)	156	181
Napięcie przemienne wytrzymywane o częstotliwości sieciowej w deszczu	(kV)	77	92
Znamionowa wytrzymałość na zginanie (SCL)	(kN)	15	15
Znamionowa droga upływu	(mm)	688	1168
Masa	(g)	3000	3400
Długość trzpienia M24	(mm)	140	140

Izolatory kompozytowe serii SDI90.xx

Izolatory odciągowe dla linii napowietrznych SN gołych i niepełnoizolowanych w systemie PAS. Izolatory oferowane są w dwóch wielkościach, w wersji z okuciami z uchem owalnym z obydwu stron.

DANE TECHNICZNE		SDI90.150	SDI90.280
Udarowe piorunowe napięcie wytrzymywane na sucho	(kV)	126	171
Napięcie przemienne wytrzymywane o częstotliwości sieciowej w deszczu	(kV)	57	97
Znamionowa wytrzymałość na rozciąganie (SML)	(kN)	70	70
Znamionowa droga upływu	(mm)	391	613
Długość montażowa (L)	(mm)	352*	453*
Masa	(g)	980	1120
Okucia		ucha owalne	ucha owalne





* długość montażowa podawana jest między skrajami otworów.

Zastosowanie izolatorów w zależności od strefy zabrudzeniowej

ZASTOSOWANIE	SDI90.150	SDI90.280	SDI83.1M24	SDI83.2M24	SDI84.1M24
Sieć 15 kV	I ÷ II strefa	I ÷ IV strefa	I ÷ IV strefa	I ÷ IV strefa	I ÷ IV strefa
Sieć 20 kV	I strefa	I ÷ III strefa	I ÷ III strefa	I ÷ III strefa	I ÷ IV strefa
Sieć 30 kV	-	I strefa	I strefa	I strefa	I ÷ IV strefa

Kompozytowy izolator wsporczy SDI83.2M24 z uchwytem przelotowym

NOWOŚĆ

Izolator wsporczy opracowany specjalnie dla linii z przewodami w osłonie (system PAS). Izolator SDI83.2M24 jest odmianą izolatora SDI83.1M24 ze specjalnie uformowaną główką spełniającą jednocześnie funkcję uchwytu przelotowego. Rozwiązanie takie posiada szereg zalet:

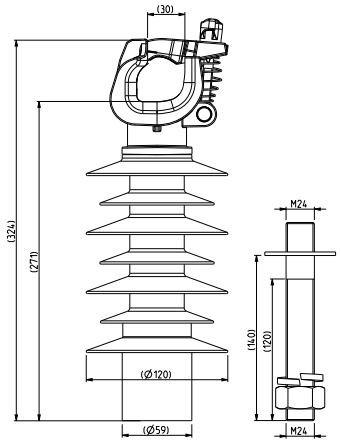
- Redukcja ilości osprzętu instalowanego na linii, główka z uchwytem zastępuje wiązałki.
- Jeden uchwyt przelotowy dla całego zakresu przekrojów przewodów stosowanych w liniach PAS (od 50 mm^2 do 241 mm^2).
- Skrócenie czasu montażu przewodu do główki izolatora. Wystarczy ręcznie dokręcić nakrętkę motylkową śruby dźwigni dociskającej przewód do główki izolatora.
- Nie ma potrzeby stosowania rolek przy rozwieszaniu przewodów. Przy właściwym położeniu dźwigni, uchwyt zapewnia wygodne przeciąganie linki wstępnej i przewodu z założoną opończą kablową.
- **Konstrukcja uchwytu zapewnia wyślizg przewodu podczas obciążeń awaryjnych (np. upadek drzewa na linie), chroniąc izolatory, słupy i przewód przed uszkodzeniem. Dla tego uchwytu określona minimalna siła wyślizgu (SMSL) wynosi 1,5 kN, co oznacza, że do tej wartości siły na pewno nie nastąpi wyślizg. Przy większej sile spowodowanej np. upadkiem drzewa na linię nastąpi wyślizg przewodu z uchwytu, co może zwiększyć zwis przewodów w tym przęśle. Zwis ten może być istotnie większy, niż w przypadku zawieszenia przewodów w dotychczas stosowanych uchwytach oplotowo-skrętnych.**

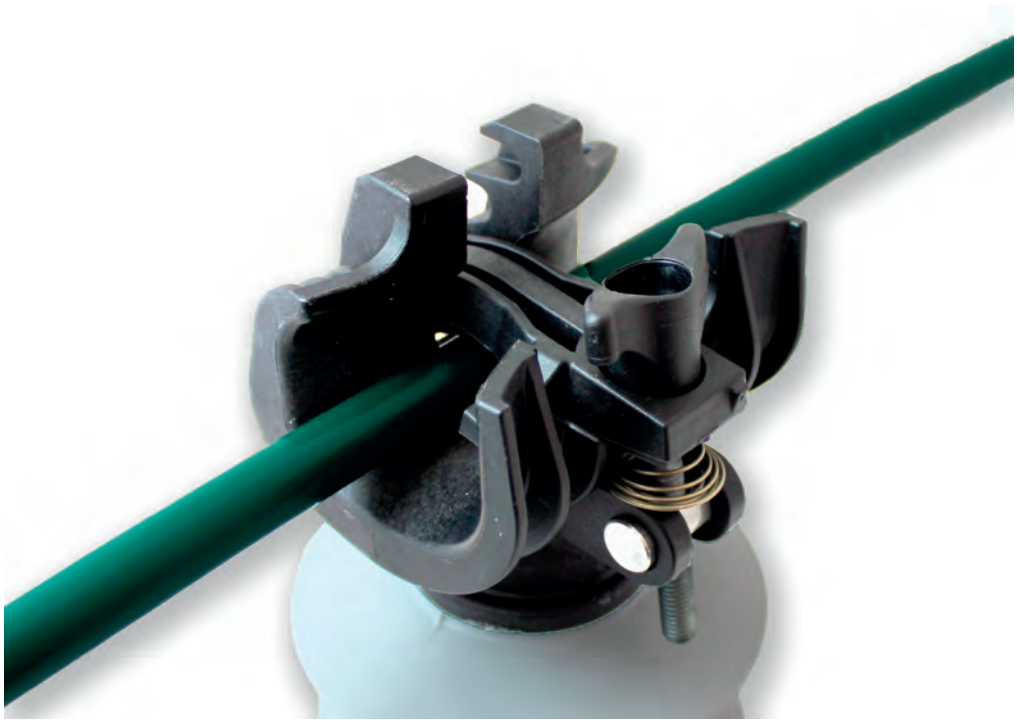
Dźwignia dociskowa uchwytu ma trzy położenia:

- położenie dolne – mocowanie przewodu PAS o średnicy 12 do 20 mm (przekroje 50-120 mm^2)
- położenie środkowe – mocowanie przewodu PAS o średnicy od 20 do 26 mm (przekroje 150-241 mm^2)
- położenie górne – przeciąganie przewodu z opończą podczas budowy linii

DANE TECHNICZNE	
Udarowe piorunowe napięcie wytrzymywane na sucho	156 kV
Napięcie przemienne 50 Hz wytrzymywane w deszczu	77 kV
Znamionowa droga upływu	688 mm
Znamionowa wytrzymałość na zginanie (SCL)	12,5 kN
Minimalna siła wyślizgu (SMSL)	1,5 kN
Przekrój przewodu PAS (położenie dźwigni dolne)	50-120 mm^2
Przekrój przewodu PAS (położenie dźwigni środkowe)	150-241 mm^2
Masa	2,6 kg
Pakowanie (karton)	6 szt.







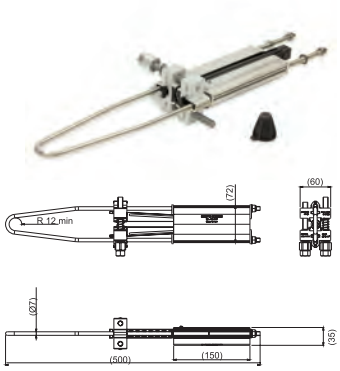
Osprzęt do mocowania przewodu PAS

W uchwytach odciągowych i uchwycie przelotowo-narożnym zastosowano zaciski przebijające izolację, w których śruby dociskowe wyposażone są w nasadki z łbem zrywalnym. Uchwyty spełniają wymagania normy **PN-EN 50397-2:2009** z rozszerzonym zakresem temperatur montażu i pracy do -25ºC (norma wymaga tylko -10ºC±3). Umożliwia to ich użycie praktycznie w każdych warunkach atmosferycznych występujących w Polsce. **Przyjęty poniżej dobór osprzętu dotyczy przewodów linii 15-25 kV. W przypadku przewodów linii 30 kV dobór należy uzgodnić z przedstawicielem Ensto Polu.**

Uchwyty odciągowe krańcowe SO255S

Uchwyty stosowane są do mocowania przewodów PAS na słupach krańcowych i odporowych. Dzięki klinowym szczękom z tworzywa sztucznego chwytają przewód przez izolację. Wyposażone w zacisk przebijający izolację celem wyrównania potencjału przewodu i uchwytu. W przypadku stosowania ochrony przeciwłukowej do śruby zacisku należy podłączyć przewód układu ochrony przeciwłukowej SDI27.xx. Śruby dociskowe zacisku wyposażone są w nasadki z łbem zrywalnym.

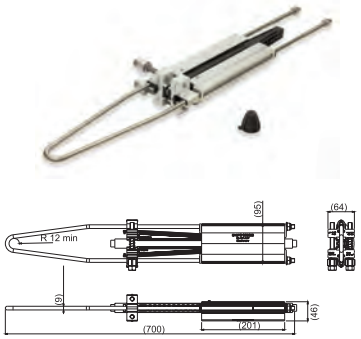
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO255S	50-70	12,7-16,7	40	20	1133	9



Uchwyty odciągowe krańcowe SO256S

Uchwyty stosowane są do mocowania przewodów PAS na słupach krańcowych i odporowych. Dzięki klinowym szczękom z tworzywa sztucznego chwytają przewód przez izolację. Wyposażone w zacisk przebijający izolację celem wyrównania potencjału przewodu i uchwytu. W przypadku stosowania ochrony przeciwłukowej do śruby zacisku należy podłączyć przewód układu ochrony przeciwłukowej SDI27.xx. Śruby dociskowe zacisku wyposażone są w nasadki z łbem zrywalnym.

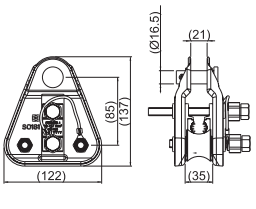
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO256S	95-157	16,1-22,3	40	30	2530	3



Uchwyt przelotowo-narożny SO181.6S

Uchwyt służy do zawieszania przewodu PAS na słupach przelotowych i narożnych dla kątów załomu linii do 90°. Uchwyt wyposażony jest w dwie rolki montażowe służące do przeciągania przewodu podczas budowy linii. Uchwyt posiada zacisk przebijający izolację celem wyrównania potencjału przewodu i uchwytu.
W przypadku stosowania ochrony przeciwłukowej do śruby zacisku należy podłączyć przewód układu ochrony przeciwłukowej SDI 27.xx. Śruby dociskowe zacisku wyposażone są w nasadki z łbem zrywalnym.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU PAS (mm²)	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	SMFL* (kN)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SO181.6S	50-157	12,7-22,3	40	30	1224	3



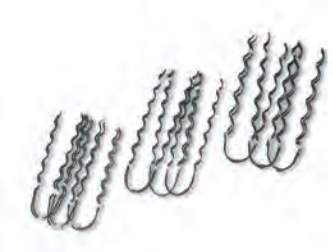


П

Uchwyt oplotowo-skrętny (wiązałka) SO115.xx

Stosowany do mocowania przewodów PAS do główki izolatora stojącego. Umożliwia zamocowanie przewodu zarówno z góry główki, jak i z boku główki izolatora **(przy niewielkich załomach!)**. Standardowe opakowanie zawiera uchwyty do zamocowania 3 przewodów (6 sztuk).

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)	OZNACZENIE KOLOREM	MASA KPL (g)	OPAK. KPL (6 szt)
SO115.5085	PAS 35-50	czerwony	520	1
SO115.9585	PAS 70-95	niebieski	570	1
SO115.150	PAS 120-150	biały	630	1



Tłumiki drgań CO27 i CO28

Stosowane w ochronie przeciwdrganiowej linii PAS. Montowane są na obu końcach przęsła w niewielkiej odległości (ok. 5-10cm) od końców uchwytów oplotowo-skrętnych lub rożków (jeśli są zamontowane na linii). Wykonane z tworzywa odpornego na warunki środowiska i promieniowanie UV.

TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU PAS (mm²)	DŁUGOŚĆ (mm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
CO27	35-50	1320	350	1
CO28	70-120	1780	1000	1

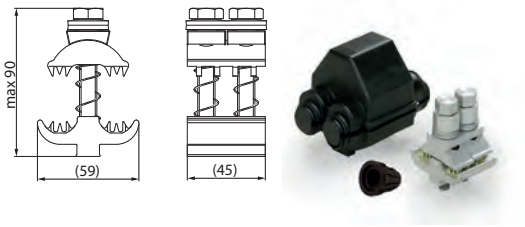


Zaciski przebijające izolację, złączki

Zaciski przebijające izolację wyposażone są w śruby dociskowe z nasadkami z łbem zrywalnym. Wszystkie zaciski i złączki spełniają wymagania normy **PN-EN 50397-2:2009** z rozszerzonym zakresem temperatur montażu i pracy do -25°C (norma wymaga tylko -10°C±3). Umożliwia to ich bezproblemowe użycie praktycznie w każdych warunkach atmosferycznych występujących w Polsce.

Zacisk przebijający izolację SLW25.22

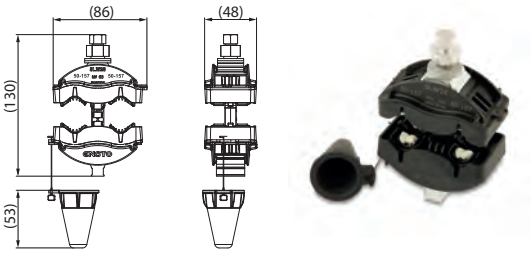
Zacisk dwustronnie przebijający izolację przeznaczony do odgałęziana linii PAS od linii PAS. Zacisk ten pozwala na łączenie przewodów PAS w całym zakresie przekrojów stosowanych w Polsce. Kształt igiełek przebijających izolację oraz stosowana pasta stykowa uszczelniają miejsce przebicia izolacji przed wnikaniem wilgoci do żyły Al. Zacisk wyposażony jest w śruby dociskowe z nasadkami z łbem zrywalnym. Zacisk należy osłaniać pokrywą izolacyjną SP16, która wchodzi w skład dostawy.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
SLW25.22	50-157	50-157	40	340	20

Zacisk przebijający izolację SLW26

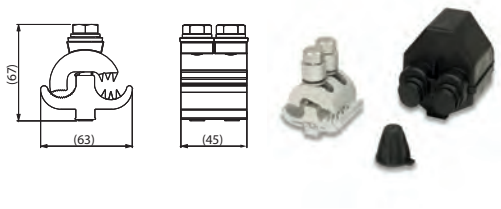
Konstrukcja osłony izolacyjnej i zastosowanie elastomeru na ząbkach płytek przebijających izolację zapewniają wodoszczelność miejsca przebicia izolacji. Śruba dociskowa wyposażona jest w nasadkę z łbem zrywalnym. Śruba dociskowa nie jest na potencjale przewodu dzięki czemu nie stwarza zagrożenia powodowania zwarć np. przez gałęzie które spadły na linię, a także nie stanowi zagrożenia dla ptaków.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY	ODGAŁĘŹNY			
SLW26	50-157	50-157	35	140	24

Zacisk jednostronnie przebijający izolację SEW20.72

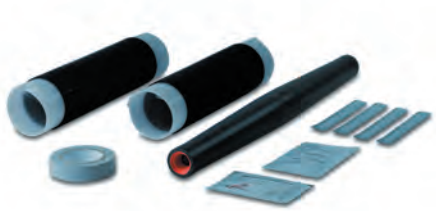
Zacisk jednostronnie przebijający izolację przeznaczony do połączeń linii PAS z linią gołą. Zacisk ten pozwala na łączenie przewodów PAS i gołych w całym zakresie przekrojów przewodów stosowanych w liniach SN w Polsce (dla linii gołych począwszy od 35 mm²). Zacisk wyposażony jest w śruby dociskowe z nasadkami z łbem zrywalnym. Zacisk wyposażony jest w śruby dociskowe z nasadkami z łbem zrywalnym. Zacisk należy osłaniać pokrywą izolacyjną SP16, która wchodzi w skład dostawy.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm²)		MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
	GŁÓWNY GOŁY	ODGAŁĘŹNY - PAS			
SEW20.72	35-157	50-157	40	363	25

Złączki samoklinujące CIL

Złączki samoklinujące umożliwiają pewny, szybki i łatwy montaż bez użycia specjalnych narzędzi. Kolorowe oznaczenie kodowe ułatwia identyfikację rozmiaru złączki. Złączki CIL66, 67 i 68 zostały zastąpione przez nowe złączki CIL106, 107 i 108. Złączki te mają założoną fabrycznie termokurczliwą osłoną izolacyjną i posiadają zimnokurczliwe osłony końców złączki. Upraszcza to istotnie montaż złączek, gdyż nie wymaga stosowania nagrzewnicy w warunkach terenowych. Do dostarczanego zestawu wchodzi ponadto mastyk uszczelniający, taśma PCV oraz smar silikonowy.



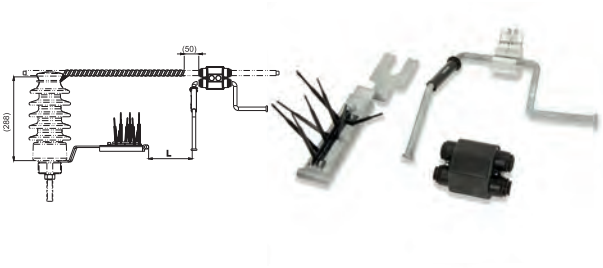
TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU		ŚREDNICA ŻYŁY (mm)	KOLOR KOŃCÓWEK	MASA (g)	OPAK. (szt)
	KOMPAKT (mm²)	BLL-T, BLX-T (mm²)				
CIL106 (kpl.)	35-50	-	5,8-8,6	pomarańczowy/czerwony	260	1
CIL107 (kpl.)	70-95	50-70	9,2-12	żółty/szary	470	1
CIL108 (kpl.)	120	99-120	12,8-14,9	różowy/czarny	790	1

Osprzęt ochrony przeciwłukowej

W układach ochrony przeciwłukowej i zaciskach z rożkiem do uziemień stosuje się zacisk SLW20.72, w którym śruby dociskowe wyposażone są w nasadki z łbem zrywalnym.

Układy ochrony przeciwłukowej SDI25.4S

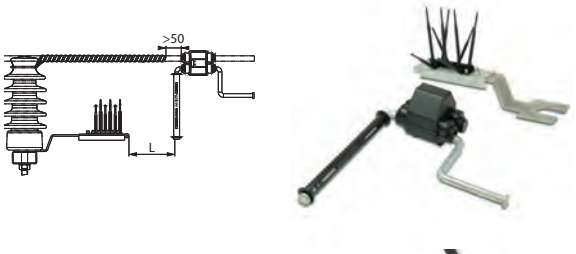
Stosowany na izolatorach stojących w liniach PAS w układzie pionowym. Jeden rożek montowany jest bezpośrednio na przewodzie PAS, a drugi, wyposażony w grzebień z tworzywa uniemożliwiający przysiadanie ptaków, montowany jest pod podstawę izolatora. Zastosowano tu zacisk SEW20.72 ze śrubami z łbem zrywalnym.



TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SDI25.4S	1600	3

Układ ochrony przeciwłukowej SDI25S

Stosowany na izolatorach stojących w liniach PAS w układzie płaskim. Jeden rożek montowany jest bezpośrednio na przewodzie PAS, a drugi, wyposażony w grzebień z tworzywa uniemożliwiający przysiadanie ptaków, montowany jest pod podstawę izolatora. Zastosowano tu zacisk SEW20.72 ze śrubami z łbem zrywalnym.



TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SDI25S	1600	3

Układy ochrony przeciwłukowej SDI27.1 i SDI27.4

Stosowane na izolatorach wiszących serii SDI90 w zawieszeniu odciągowym z uchwytami SO255S, SO256S i uchwytem narożnym SO181.6S.
W układzie SDI27.4 zastosowano dłuższy przewód mostkowy dostosowany do uchwytów SO256S.



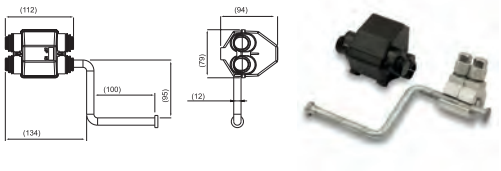
TYP	DO UCHWYTÓW	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SDI27.1	SO255S, SO181.6S	1200	1
SDI27.4	SO256S	1290	1

Rożki do zakładania uziemiaczy przenośnych

Do zakładania uziemiaczy przenośnych na liniach PAS wykorzystuje się rożki układu ochrony przeciwłukowej SDI25S i SDI25.4S. Dodatkowo w wybranych miejscach linii PAS można zainstalować zacisk z rożkiem do zakładania uziemiaczy SEW20.3S. Do zakładania uziemiaczy na stanowiskach odporowych i krańcowych należy zastosować rożki PSS699 montowane do zacisków przebijających izolację w uchwytach odciągowych.

Zacisk z rożkiem SEW20.3S do zakładania uziemiaczy

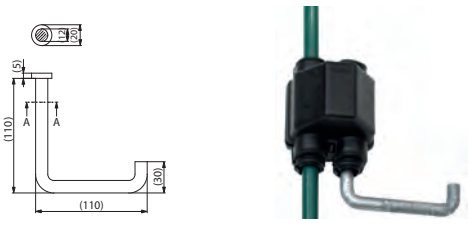
Rożek w tym zacisku jest specjalnie przystosowany do łatwego zakładania uziemiaczy przenośnych. Zacisk należy osłonić pokrywą izolacyjną SP16, która jest w zestawie. Zastosowano tu zacisk SEW20.72 ze śrubami z łbem zrywalnym.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCANIA (Nm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SEW20.3S	50-157	40	570	3

Zacisk z rożkiem SEW20.31 do zakładania uziemiaczy

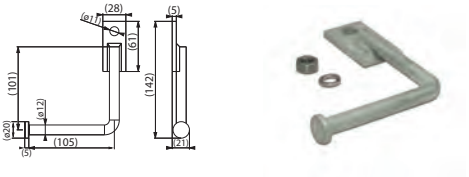
Przystosowany do montażu na zwodach pionowych linii PAS (np. na stanowiskach z głowicami kablowymi). Zacisk należy osłonić pokrywą izolacyjną SP16, która jest w zestawie. Zastosowano tu zacisk SEW20.72 ze śrubami z łbem zrywalnym.



TYP	PRZEKRÓJ PRZEWODU (mm^2)	MOMENT DOKRĘCANIA (Nm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SEW20.31	50-157	40	560	3

Rożki PSS699 do zakładania uziemiaczy

Montowane do śruby zacisku przebijającego izolację w uchwytach odciągowych SO255S i SO256S. Umożliwiają łatwą instalację uziemiaczy przenośnych na stanowiskach odporowych i krańcowych. W skład kompletu wchodzą rożek, podkładka i nakrętka.



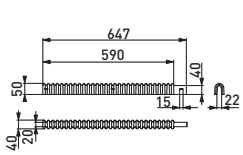
TYP	DO UCHWYTÓW	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
PSS699	SO255S, SO256S	253	3

Osłony ochronne przed ptakami

Osłony ochronne stosowane są w liniach PAS w celu ochrony linii przed zakłóceniami powodowanymi przez ptaki, małe zwierzęta, małe gałęzie, itp. Z drugiej strony chronią życie małych zwierząt i dzikiego ptactwa.

Osłona przeciw ptakom SP31.3

Elastyczna pokrywa na złącza i przewody stanowi osłonę izolacyjną. Może być użyta razem z osłoną SP36.3 dla izolatorów stojących lub zacisków transformatora. Prosty montaż za pomocą opasek zaciskowych. Wykonana z tworzywa koloru czarnego, odpornego na warunki środowiska oraz promieniowanie UV. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.

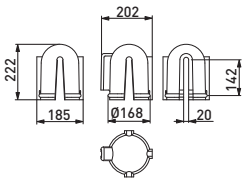




TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP31.3	330	3

Osłona przed ptakami SP36.3

Używana na zaciski SN transformatorów i odgromników. Montowana do pierwszego klosza izolatora (średnica 100-140 mm). Może być użyta razem z osłoną SP31.3. Łatwe mocowanie za pomocą opasek zaciskowych. Wykonana z tworzywa koloru czarnego, odpornego na warunki środowiska oraz promieniowanie UV. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.

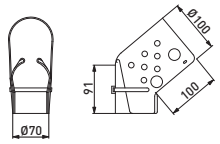




TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP36.3	550	8

Osłona przed ptakami SP38.3

Elastyczna pokrywa na złącza niskiego napięcia dla transformatorów i silników. Prosty montaż za pomocą opasek zaciskowych. Wykonana z gumy odpornej na warunki środowiska oraz promieniowanie UV. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.

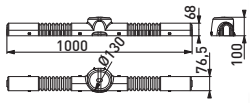




TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP38.3	550	10

Osłona przed ptakami SP45.3

Stosowana na izolacji stojącej w liniach PAS i gołych. Niesymetryczny kształt ułatwia montaż na stanowiskach gdzie przewód zamontowany jest z boku szyjki izolatora a dodatkowo karbowane elastyczne ramiona umożliwiają montaż na stanowiskach narożnych. Zastosowano dodatkową opaskę zaciskową, która mocuje osłonę do szyjki izolatora, co zapobiega podrywaniu jej przez wiatr. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.

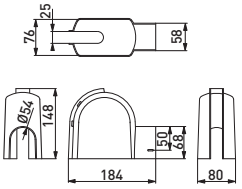




TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP45.3	875	1

Osłona przeciw ptakom SP46.3

Stosowana jako osłona zacisków napowietrznych głowic kablowych i zacisków organiczników przepięć. Montowana przy pomocy opasek zaciskowych. Wykonana z tworzywa odpornego na warunki środowiska i promieniowanie UV. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.

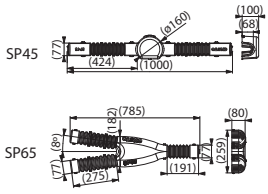




TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP46.3	300	3

Osłona przeciw ptakom SP66

Stosowana jako osłona na izolacji stojącej w liniach gołych SN przy obostrzeniu II stopnia. Łatwo adaptowalna do różnych wymiarów montażowych obostrzenia. Wykonana z tworzywa odpornego na czynniki atmosferyczne i promieniowanie UV. Dostarczany komplet zawiera osłony na 1 fazę.



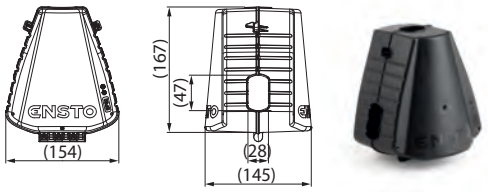


TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP66	1285	1

Osłony ochronne przed ptakami

Osłona SP62.3 na uchwyty przelotowo-narożne

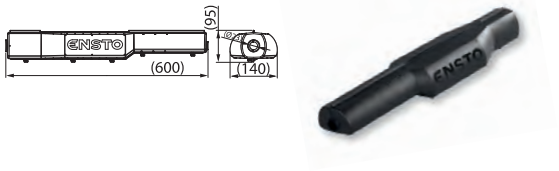
Osłona stosowana na uchwyty przelotowo-narożne SO181.6S. Bardzo łatwy montaż polegający na założeniu i zatrzaśnięciu osłony na uchwycie. W przypadku zastosowania na stanowisku ochrony przeciwłukowej, w osłonie należy wyciąć stosowny otwór na przewód mostkowy. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.



TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP62.3	390	3

Osłona SP63.3 na uchwyty odciągowe SO255S

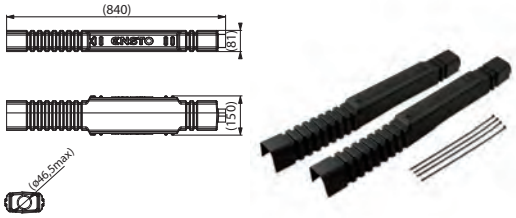
Przed założeniem osłony należy wyciąć otwór na przewód PAS wychodzący z osłony, a w przypadku zastosowania na stanowisku ochrony przeciwłukowej, w osłonie należy wyciąć dodatkowy otwór na przewód mostkowy. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.



TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP63.3	891	3

Osłona SP67.3 na uchwyty odciągowe SO256S

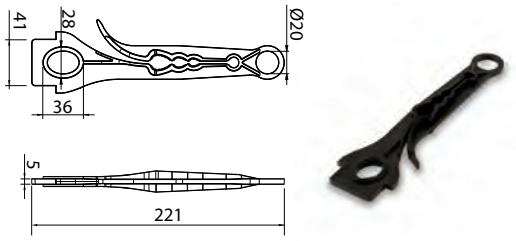
Przed założeniem osłony należy wyciąć otwór na przewód PAS wychodzący z osłony, a w przypadku zastosowania na stanowisku ochrony przeciwłukowej, w osłonie należy wyciąć dodatkowy otwór na przewód mostkowy. Dostarczany komplet zawiera 3 osłony.



TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (kpl)
SP67.3	1598	3

Klips ochronny przed gałęziami ST149

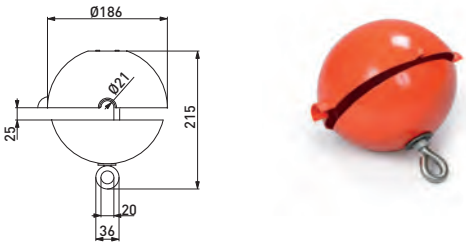
Instalowany na przewodach PAS przed słupami z ochroną przeciwłukową lub w miejscach, gdzie niewielka gałąź leżąca na przewodach PAS i przesuwana przez wiatr mogłaby spowodować zwarcie z nieosłoniętymi elementami linii będącymi pod napięciem. Konstrukcja klipsa umożliwia bardzo łatwy montaż i demontaż z użyciem drążka izolacyjnego. Wykonany z tworzywa odpornego na warunki środowiska i promieniowanie UV.



TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST149	60	1

Znacznik przewodu SP43

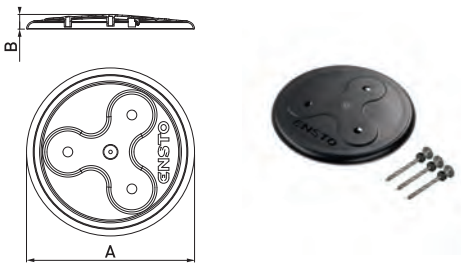
Przeznaczony do zawieszania na przewodach linii napowietrznej izolowanej lub gołej. Znacznik wykonany jest z tworzywa koloru pomarańczowego odpowiadającego normie międzynarodowej. Oryginalna konstrukcja mocująca umożliwia łatwe, centryczne założenie znacznika, także na linii pod napięciem przy użyciu drążka izolacyjnego. Nie przemieszcza się na skutek drgań przewodu, posiada też właściwości tłumiące drgania. Nie wymaga konserwacji w trakcie eksploatacji.



TYP	ŚREDNICA PRZEWODU (mm)	ŚREDNICA ZNACZNIKA (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SP43	7-21	190	400	10

Osłona wierzchołka słupa SP20, SP18, SP19, SP21

Używana do ochrony wierzchołka słupa drewnianego. Osłona mocowana jest gwoździami (cynkowane na gorąco). Osłony wierzchołka słupa wykonane są z tworzywa odpornego na warunki środowiska oraz promieniowanie UV. Ze względu na to, że średnica czuba żerdzi może być większa niż katalogowa, osłony należy dobierać z co najmniej 2 cm zapasem.



TYP	ŚREDNICA (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SP20	160	47	100
SP18	180	55	100
SP19	220	70	100
SP21	270	98	100

Żerdzie drewniane do budowy linii elektroenergetycznych

Drewno dzięki swoim zaletom takim jak: elastyczność, wytrzymałość na zginanie, mała masa, łatwość transportu i montażu, dobre własności izolacyjne, uznawane jest w wielu krajach, jako najlepszy materiał na słupy do budowy napowietrznych linii elektroenergetycznych niskiego i średniego napięcia.

Żerdzie drewniane powszechnie stosowane były w Polsce jeszcze w latach 60-tych ubiegłego wieku, ale później zostały zastąpione żerdziami betonowymi, niestety o bardzo niskiej jakości. Obecnie, szczególnie po przypadkach rozległych awarii linii nn i SN spowodowanych czynnikami atmosferycznymi (huraganowe wiatry, sadź katastrofalna), gdzie łamane są często słupy betonowe całych sekcji odciągowych linii, wzrasta zainteresowanie żerdziami drewnianymi. Słupy drewniane dzięki swojej elastyczności znacznie rzadziej ulegają takim uszkodzeniom.

Oferujemy Państwu najwyższej jakości żerdzie drewniane produkcji szwedzkiej, kraju posiadającego wieloletnie doświadczenie w ich produkcji i stosowaniu. Surowcem stosowanym do produkcji żerdzi jest sosna, pozyskiwana z lasów położonych pomiędzy 59° a 65° szerokości geograficznej północnej. Krótkie lato powoduje niewielkie roczne przyrosty tkanki w pniu, a co za tym idzie gęstszą strukturę drewna o lepszych właściwościach mechanicznych. Sezonowane i wysuszone drewno poddawane jest impregnacji olejem kreozotowym* metodą ciśnieniową (Rupinga). Aby zapewnić długi okres eksploatacji, bardzo ważne jest by w procesie impregnacji nasycić całą biel drzewa (twardziel jest naturalnie zakonserwowana i impregnat w nią nie wnika). Głębokość nasycenia kontrolowana jest w procesie produkcji. Prawidłowo zakonserwowane żerdzie, w naszym klimacie, osiągają żywotność 50 lat i więcej.

Żerdzie wykonywane są zgodnie z normą szwedzką SS 4360104. Dane katalogowe żerdzi oraz ich wytrzymałości użytkowe zostały przeliczone tak, aby można było je porównać z wymaganiami zawartymi w opracowaniu PTPiREE:

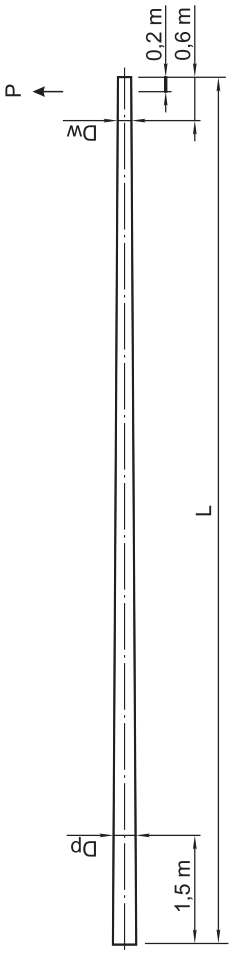
„Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać żerdzie drewniane do budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych". Norma szwedzka przewiduje dwie dodatkowe klasy żerdzi o zwiększonej wytrzymałości (klasa S i S+2), co znacznie ułatwia dobór żerdzi do konkretnych zastosowań.

* Dyrektywa REACH Wspólnoty Europejskiej WE 1907/2008 (w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów) dopuszcza stosowanie oleju kreozotowego do impregnacji żerdzi drewnianych.



Żerdzie drewniane wg normy szwedzkiej SS 436 01 04

OZNACZENIE ŻERDZI	DŁUGOŚĆ ŻERDZI L	ŚREDNICA ZNAMIONOWA 1,5 m OD PODSTAWY Dp	ŚREDNICA MIN. 0,6 m OD CZUBA ŻERDZI Dw	WYTRZ. UŻYTKOWA 0,2 m OD CZUBA ŻERDZI		WYTRZ. UŻYTKOWA ŻERDZI ZBLIŹNIACZONYCH 0,2 m OD CZUBA ŻERDZI	SIŁA ŁAMIĄCA 0,6 m OD CZUBA ŻERDZI	MASA POJEDYNCZEJ ŻERDZI
				k=2,5	k=3,0	k=3,0		
	m	cm	cm	kN		kN	kN	kg
11 N	11	24,5	16	3,11	2,59	7,77	8,14	280
11 G		26,5	18	3,96	3,30	9,90	10,35	329
11 E		28,5	20	4,95	4,12	12,36	12,93	385
11 S		30,5	22	6,08	5,07	15,21	15,90	455
11 S+2		32,5	24	7,38	6,15	18,45	19,30	525
12 N	12	25,5	16	3,16	2,63	7,89	8,22	322
12 G		27,5	18	3,97	3,31	9,93	10,36	385
12 E		29,5	20	4,94	4,11	12,33	12,84	448
12 S		31,5	22	6,02	5,02	15,06	15,68	525
12 S+2		33,5	24	7,27	6,06	18,18	18,92	595
13 N	13	26,5	16	3,22	2,68	8,03	8,36	378
13 G		28,5	18	4,02	3,34	10,02	10,44	448
13 E		30,5	20	4,94	4,11	12,34	12,85	518
13 S		32,5	22	6,00	4,99	14,97	15,59	595
13 S+2		34,5	24	7,19	5,98	17,95	18,70	679
14 N	14	27,5	16	3,30	2,75	8,25	8,54	434
14 G		29,5	18	4,10	3,41	10,23	10,59	511
14 E		31,5	20	5,00	4,17	12,51	12,93	595
14 S		33,5	22	6,03	5,02	15,06	15,60	679
14 S+2		35,5	24	7,38	5,99	17,97	18,61	763
16 N	16	29,5	16	3,50	2,91	8,73	9,01	560
16 G		31,5	18	4,27	3,56	10,68	11,00	665
16 E		33,5	20	5,16	4,29	12,87	13,27	763
16 S		35,5	22	6,15	5,13	15,39	15,83	840
16 S+2		37,5	24	7,27	6,05	18,15	18,70	938
18 N	18	31,5	16	3,74	3,11	9,33	9,57	707
18 G		33,5	18	4,51	3,76	11,28	11,55	833
18 E		35,5	20	5,38	4,49	13,47	13,78	952
18 S		37,5	22	6,35	5,16	15,48	16,27	1036
18 S+2		39,5	24	7,43	6,19	18,57	19,06	1141

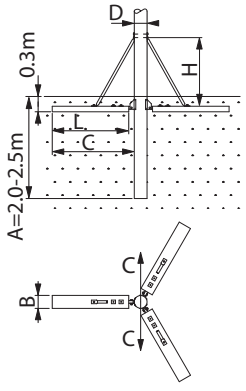


Uwagi:
1. Dopuszczalna odchyłka średnicy żerdzi do +2 cm
2. k - współczynnik bezpieczeństwa wg pkt. 3.1 WT-PTPiREE
   k = 2,5 dla słupów przelotowych wykonanych z pojedynczych żerdzi
   k = 3 dla słupów zbliźniaczonych i figurowych oraz słupów linii dwunapięciowych
   k = 3 dla żerdzi do budowy linii na terenach ze zwiększoną sadzią

Ustoje do słupów drewnianych SH184

Elementy ustojowe SH 184 stosowane są do posadowienia słupów drewnianych na bardzo słabych gruntach torfiastych lub piaszczystych. Przeznaczone są one wyłącznie do słupów przelotowych bez załomu. Komplet zawiera 3 płyty ustojowe, 3 wsporniki rurowe oraz komplet niezbędnych wkrętów, śrub i nakrętek.

TYP	PRZEZNACZENIE	DŁUGOŚĆ PŁYT USTOJOWYCH (mm)	MASA (kg)	OPAKOWANIE (kpl)
SH184	Żerdzie max. 13N	1500	89,5	1



Ograniczniki przepięć do linii napowietrznych SN

Ograniczniki przepięć serii HE 62

Ograniczniki przepięć serii HE-S 62

Osprzęt dodatkowy 63

Ograniczniki przepięć do linii napowietrznych SN

Ensto Novexia od ponad 25 lat produkuje i sprzedaje ograniczniki przepięć z tlenku metalu, w osłonie polimerowej, pod znakiem towarowym VARISIL™.
Dzięki wieloletniemu doświadczeniu produkcyjnemu i użyciu najwyższej jakości materiałów ograniczniki przepięć VARISIL™ posiadają wysoką niezawodność eksploatacyjną i zdolność do długotrwałej pracy nawet w najtrudniejszych warunkach środowiskowych.
Ograniczniki przepięć VARISIL™ zostały zaprojektowane z uwzględnieniem zrównoważonego rozwoju, poprzez ograniczenie zużycia surowców i energii na etapie produkcji i łatwy demontaż po zakończeniu eksploatacji.

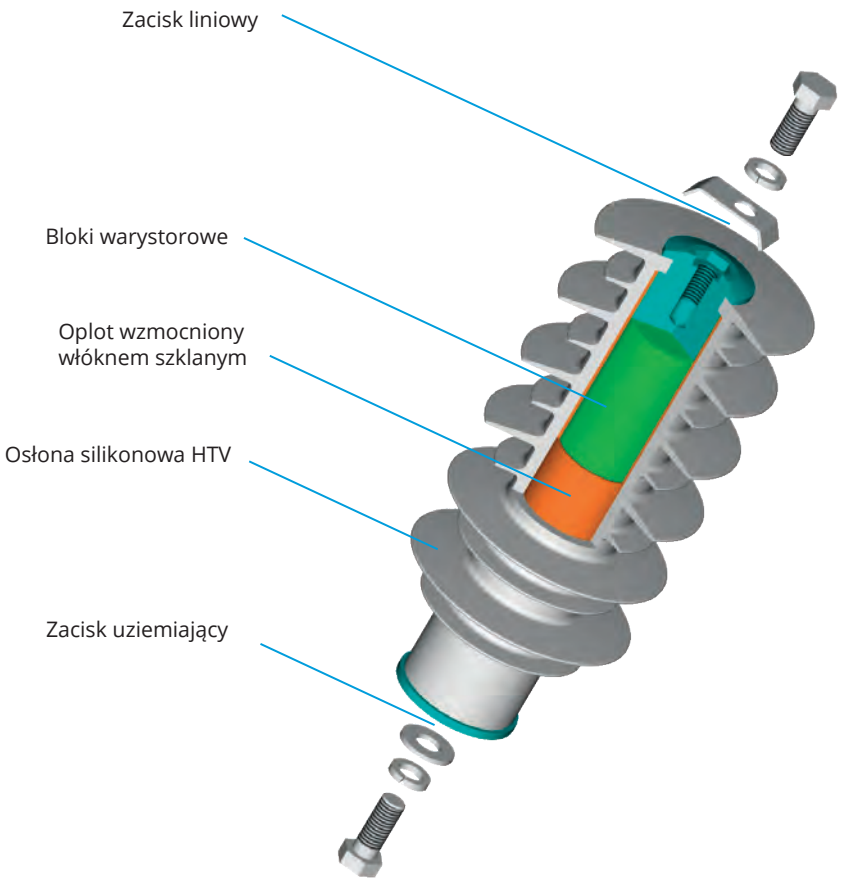
Zoptymalizowany i ekologiczny design

Ograniczniki przepięć VARISIL ™ są zbudowane w formie stosu z wysokoenergetycznych warystorów tlenków metali (MOV). Usztywnienie stosu warystorowego stanowi ścisły kilkuwarstwowy oplot z włókna szklanego nasyconego żywicą epoksydową. W wyniku polimeryzacji żywicy oplot i stos warystorowy tworzą monolityczny rdzeń stanowiący konstrukcję nośną ogranicznika i zapewniający doskonałe własności mechaniczne. Oba oferowane typy ograniczników różnią się własnościami mechanicznymi, co wynika z ilości nawiniętych warstw taśmy z włókna szklanego. Typ HE ma własności mechaniczne na poziomie podstawowym, typ HE-S ma konstrukcję mechanicznie wzmocnioną.
Osłona wykonana jest metodą pojedynczego wtrysku w formie litego, szczelnego płaszcza z gumy silikonowej typu HTV odpornej na narażenia środowiskowe, o silnych własnościach hydrofobowych zapewniających odporność na zabrudzenia.
Wykorzystanie surowców o doskonałych właściwościach elektrycznych i mechanicznych sprawia, że produkty są bardziej kompaktowe, oszczędzając w ten sposób globalne zasoby i ograniczając ilość odpadów.

Zgodność z międzynarodowymi standardami

Produkty Ensto zostały zaprojektowane i wyprodukowane przy użyciu systemu zarządzania jakością zgodnego z normą ISO 9001, opartego na najnowszym wydaniu opublikowanym w 2015 roku.
Ograniczniki przepięć VARISIL™ zostały poddane rygorystycznym testom w akredytowanych laboratoriach dla oceny zgodności z wymaganiami normy PN-EN 60099-4:2014. Spełnienie wymagań próby typu wg tej normy potwierdza Certyfikat Zgodności nr 058/2018 wystawiony przez Instytut Energetyki. Zgodnie z normą PN-EN 60099:2014 ograniczniki te należą do klasyfikacji Distribution Heavy (DH).

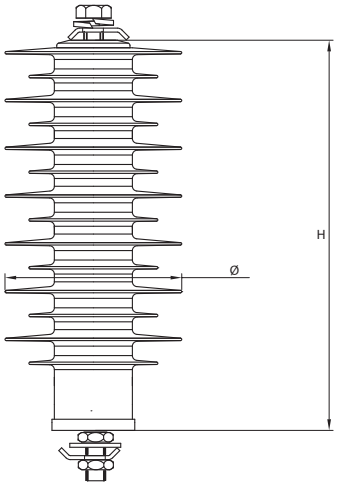




Ograniczniki przepięć VARISIL serii HE i HE-S

Warunki pracy

Wykonanie	Napowietrzne
Temperatura otoczenia	- 50°C do + 50°C
Wilgotność względna	100% (25°C)
Max wysokość montażu	1000 m npm





Parametry techniczne zbiorcze

	Ograniczniki HE	Ograniczniki HE-S
Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 µs)	10 kA	
Graniczny prąd wyładowczy (4/10 µs)	100 kA	
Wytrzymałość na udar prądowy długotrwały (2000 µs)	250 A	
Wytrzymałość zwarciowa (0,2 s)	20 kA	
Klasa rozładowania linii / klasyfikacja	1/DH	
Zdolność pochłaniania energii (8/20 µs)	4,8 kJ/kV U_c	
Moment zginający długotrwały (SLL)	100 Nm	200 Nm
Moment zginający krótkotrwały (SSL)	125 Nm	250 Nm
Moment skręcający	30 Nm	45 Nm

Ograniczniki przepięć VARISIL serii HE

Ograniczniki typu HE mają własności mechaniczne na poziomie podstawowym (patrz dane techniczne zbiorcze)

	Napięcie znamionowe	Napięcie trwałej pracy	Napięcie obniżone przy prądzie wyładowczym			Napięcie obniżone przy udarze łączeniowym 500A (30/80) µs	Napięcie obniżone przy udarze piorunowym 10kA (1/2,5) µs	Napięcie wytrzymywane izolacji	Droga upływu	Wymiary		Masa
			5kA (8/20) µs	10kA (8/20) µs	20kA (8/20) µs					H	Ø	
TYP	**kv**	**kV**	**kV**			**kV**	**kV**	**kV**	**mm**	**mm**	**mm**	**kg**
HE 05	5	4,25	14,3	15,2	16,8	12,1	16,4	95	480	165	104	1,0
HE 06	6	5,1	15,4	16,4	18,1	13,0	17,7					1,0
HE 09	9	7,65	26,4	28,1	31,1	22,3	30,3					1,2
HE 10	10	8,4	27,5	29,3	32,4	23,3	31,6					1,2
HE 12	12	10,2	30,8	32,8	36,2	26,1	35,4					1,2
HE 15	15	12,7	40,7	43,3	47,8	34,4	46,8	110	650	205	109	1,6
HE 18	18	15,3	46,2	49,1	54,3	39,0	53					1,6
HE 21	21	17,5	56,1	59,7	66	47,5	64,5	125	800	245		2,0
HE 22	22	18	57,7	62,5	67,8	48,8	66,3					2,0
HE 24	24	20	61,2	65,1	71,9	51,8	70,3					2,0
HE 27	27	22,5	72,7	76,8	84,9	61,1	82,9	170	1200	325	114	2,6
HE 30	30	25	76,2	81,1	89,6	64,5	87,6					2,6
HE 33	33	27,5	87,2	92,8	102,5	73,8	100,2					2,8
HE 36	36	30	91,7	97,5	107,5	77,5	105,3					2,8

Ograniczniki przepięć VARISIL serii HE-S

Ograniczniki typu HE-S mają konstrukcję mechaniczną wzmocnioną poprzez dodatkowy oplot taśmą z włókna szklanego i żywicy epoksydowej (patrz dane techniczne zbiorcze).

	Napięcie znamionowe	Napięcie trwałej pracy	Napięcie obniżone przy prądzie wyładowczym			Napięcie obniżone przy udarze łączeniowym 500A (30/80) µs	Napięcie obniżone przy udarze piorunowym 10kA (1/2,5) µs	Napięcie wytrzymywane izolacji	Droga upływu	Wymiary		Masa
			5kA (8/20) µs	10kA (8/20) µs	20kA (8/20) µs					H	Ø	
TYP	**kv**	**kV**	**kV**			**kV**	**kV**	**kV**	**mm**	**mm**	**mm**	**kg**
HE-S 05	5	4,25	14,3	15,2	16,8	12,1	16,4	95	480	165	104	1,0
HE-S 06	6	5,1	15,4	16,4	18,1	13,0	17,7					1,0
HE-S 09	9	7,65	26,4	28,1	31,1	22,3	30,3					1,2
HE-S 10	10	8,4	27,5	29,3	32,4	23,3	31,6					1,2
HE-S 12	12	10,2	30,8	32,8	36,2	26,1	35,4					1,2
HE-S 15	15	12,7	40,7	43,3	47,8	34,4	46,8	110	650	205	111	1,6
HE-S 18	18	15,3	46,2	49,1	54,3	39,0	53					1,6
HE-S 21	21	17,5	56,1	59,7	66	47,5	64,5	125	800	245		2,1
HE-S 22	22	18	57,7	62,5	67,8	48,8	66,3					2,1
HE-S 24	24	20	61,2	65,1	71,9	51,8	70,3					2,1
HE-S 27	27	22,5	72,7	76,8	84,9	61,1	82,9	170	1200	325	116	2,8
HE-S 30	30	25	76,2	81,1	89,6	64,5	87,6					2,8
HE-S 33	33	27,5	87,2	92,8	102,5	73,8	100,2					3,0
HE-S 36	36	30	91,7	97,5	107,5	77,5	105,3					3,0
HE-S 39	39	32,5	102	108,5	119,9	86,3	117,2	200	1025	365		3,4
HE-S 42	42	35	107,2	114	126	90,6	123,1					3,4

Wyposażenie dodatkowe do ograniczników

W wersji standardowej (NO) ograniczniki przepięć wyposażone są w wykonane ze stali nierdzewnej zaciski przyłączeniowe śrubowe (M12) z kompletem podkładek, zarówno od strony linii jak i od strony uziemienia.

Osłona przeciw ptakom NX7230137

Osłona przeciw ptakom, osłania znajdujący się pod napięciem zacisk liniowy i zabezpiecza przed zwarciami doziemnymi i międzyfazowymi wywołanymi ingerencją zwierząt lub upadkiem gałęzi.

TYP	MASA (G)	OPAKOWANIE (SZT.)
NX7230137	50	1 - w komplecie z ogranicznikiem



System linii izolowanych SN - kable uniwersalne

Kable uniwersalne EXCEL i AXCES 65

Osprzęt do mocowania kabli 68

Osprzęt kablowy 70

Kable serwisowe średniego napięcia FXCEL 72

Haki, konstrukcje stalowe 74

Linie średniego napięcia z kablami uniwersalnymi EXCEL i AXCES

Swoboda w planowaniu linii energetycznych

Kable uniwersalne typu EXCEL i AXCES umożliwiają zastosowanie nowych rozwiązań izolowanych linii napowietrznych średniego napięcia. Kable te zostały specjalnie zaprojektowane jako samonośne do linii napowietrznych, ale dzięki odpowiedniej konstrukcji mogą być jednocześnie zastosowane jako kable układane w ziemi. W liniach serwisowych stosowany jest kabel uniwersalny typu FXCEL.

Zastosowanie systemu linii izolowanych z kablami uniwersalnymi

Linie zasilające odległych „małych" odbiorców, w trudnym terenie, wymagających pewności zasilania

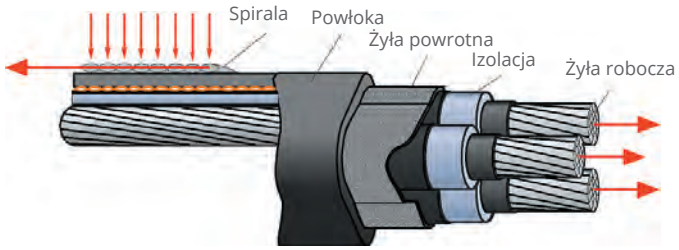
- Modernizowane linie niskiego napięcia na linie średniego napięcia (z możliwością wykorzystania istniejących słupów), w celu:
  - eliminowania problemu spadku napięcia
  - zwiększenia mocy przesyłowej
  - zmniejszenia strat
- Linie w terenach leśnych, gdzie wymagana jest mniejsza szerokość przecinki
- Linie o zwiększonych wymaganiach bezpieczeństwa dla ludzi i zwierząt
- Linie o zwiększonych wymaganiach, ze względu środowiskowych, redukcji pola elektrycznego i magnetycznego
- Linie budowane blisko dróg, budynków
- Instalacje tymczasowe i serwisowe
- Linie o częstych przejściach z ziemnych na napowietrzne

Firma Ensto od roku 1990 wprowadza do powszechnego stosowania w Polskiej Energetyce systemy z liniami izolowanymi niskiego i średniego napięcia. Doświadczenie Ensto w budowie linii izolowanych przekłada się na oferowanie wysokiej jakości osprzętu i technologii.

W roku 2001 firma Ensto wprowadziła na polski rynek, sprawdzony w innych krajach, system linii izolowanych średniego napięcia z wykorzystaniem kabli uniwersalnych typu EXCEL i AXCES. Pierwsze linie z kablem uniwersalnym typu EXCEL wybudowano w Skandynawii w 1994 roku, a w 1995 zainstalowano pierwszą linię z kablem typu AXCES. Obecnie linie napowietrzne z kablem uniwersalnym EXCEL i AXCES eksploatowane są w wielu krajach, głównie w Norwegii, Szwecji, Irlandii, Anglii, Szkocji, Słowenii, Chorwacji, Niemczech i w Polsce.

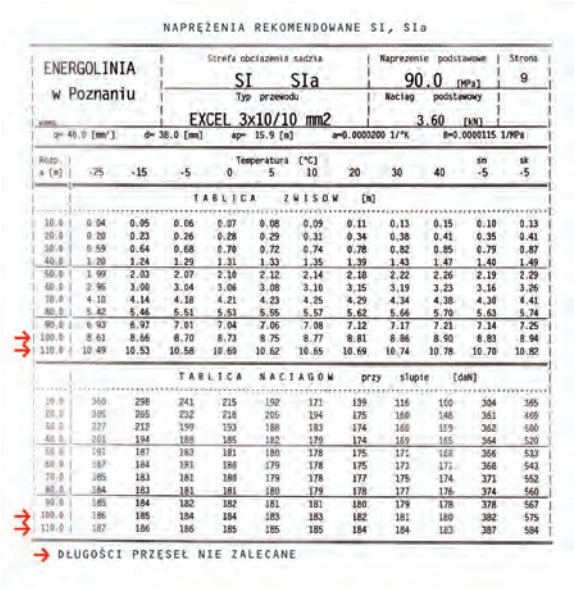
System z kablem uniwersalnym typu EXCEL i AXCES charakteryzuje się wysoką bezawaryjnością, potwierdzoną w eksploatacji, jak i w długotrwałych 18-to miesięcznych badaniach niezależnego laboratorium EA Technology na istniejących liniach w Shetland i Deadwater Fell, w ekstremalnych warunkach wiatrowych i sadziowych.

Kable uniwersalne typu EXCEL i AXCES umożliwiają zastosowanie nowych rozwiązań izolowanych linii napowietrznych średniego napięcia. Kable te zostały specjalnie zaprojektowane jako samonośne do linii napowietrznych, ale dzięki odpowiedniej konstrukcji mogą być jednocześnie zastosowane jako kable układane w ziemi. Bardzo istotny wpływ na bezawaryjną pracę kabli w liniach napowietrznych odgrywa dobór odpowiednich materiałów kabla i konstrukcja żyły powrotnej.



W kablach uniwersalnych samonośnych, takich jak EXCEL i AXCES, żyły robocze przenoszą największe naprężenia. Jednak naprężenia te nie mogą być bezpośrednio do nich przyłożone, dlatego siły osiowe muszą być przenoszone przez powłokę zewnętrzną, żyłę powrotną i izolację.

Uchwyty przelotowe i spirale odciągowe mogą być długotrwale narażone na działanie dużych sił np. przy upadku drzew na linię lub leżący śnieg na kablu. Tak więc kabel samonośny musi być tak zaprojektowany, by żadna warstwa w kablu nie przesuwała się względem siebie. Tradycyjne żyły powrotne (z drutu lub taśmy) kabli z polietylenu usieciowanego w takich przypadkach mogą powodować uszkodzenie ekranu lub/i izolacji, powodując powstanie wyładowań niezupełnych i ostatecznie przebicie izolacji. Dlatego specjalnie opracowano żyłę powrotną złożoną z trzech taśm, plecionych z pocynowanych miedzianych linek. Taka konstrukcja żyły powrotnej zapewnia prawidłową pracę kabla w liniach napowietrznych.



NAPRĘŻENIA REKOMENDOWANE SI, SIa

ENERGOLINIA w Poznaniu

Strefa obciążenia sadzia: SI SIa
Typ przewodu: EXCEL 3x10/10 mm2
Naprezenie podstawowe: 90.0 [MPa]
Naciąg podstawowy: 3.60 [kN]
Strona: 9

q= 40.0 [mm/] d= 38.0 [mm] ap= 15.9 [a] a=0.0000200 1/°K B=0.0000115 1/MPa

TABLICA ZWISOW [m]

Rozp. a [m]	Temperatura [°C] -25	-15	-5	0	5	10	20	30	40	sn -5	sk -5
10.0	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.10	0.13
20.0	0.20	0.23	0.26	0.28	0.29	0.31	0.34	0.38	0.41	0.35	0.41
30.0	0.59	0.64	0.68	0.70	0.72	0.74	0.78	0.82	0.85	0.79	0.87
40.0	1.20	1.24	1.29	1.31	1.33	1.35	1.39	1.43	1.47	1.40	1.49
50.0	1.99	2.03	2.07	2.10	2.12	2.14	2.18	2.22	2.26	2.19	2.29
60.0	2.96	3.00	3.04	3.06	3.08	3.10	3.15	3.19	3.23	3.16	3.26
70.0	4.10	4.14	4.18	4.21	4.23	4.25	4.29	4.34	4.38	4.30	4.41
80.0	5.42	5.46	5.51	5.53	5.55	5.57	5.62	5.66	5.70	5.63	5.74
90.0	6.93	6.97	7.01	7.04	7.06	7.08	7.12	7.17	7.21	7.14	7.25
100.0	8.61	8.66	8.70	8.73	8.75	8.77	8.81	8.86	8.90	8.83	8.94
110.0	10.49	10.53	10.58	10.60	10.62	10.65	10.69	10.74	10.78	10.70	10.82

TABLICA NACIAGOW przy słupie [daN]

10.0	360	298	241	215	192	171	139	116	100	304	365
20.0	305	265	232	218	205	194	175	160	148	361	469
30.0	227	212	199	193	188	183	174	168	159	362	480
40.0	201	194	188	185	182	179	174	169	165	364	520
50.0	191	187	183	181	180	178	175	171	168	366	532
60.0	187	184	181	180	179	178	175	173	171	368	543
70.0	185	183	181	180	179	178	177	175	174	371	552
80.0	184	183	181	181	180	179	178	177	176	374	560
90.0	185	184	182	182	181	181	180	179	178	378	567
100.0	186	185	184	184	183	183	182	181	180	382	575
110.0	187	186	186	185	185	185	184	184	183	387	584

DŁUGOŚCI PRZĘSEŁ NIE ZALECANE

Wskazówki montażowe

Budowę linii w systemie z kablem uniwersalnym EXCEL i AXCES należy wykonać zgodnie z instrukcjami montażu dostarczonymi przez ENSTO i używając rekomendowanych narzędzi.

Stosowanie rekomendowanego osprzętu i narzędzi przeznaczonych do kabli EXCEL i AXCES istotnie ogranicza problemy montażowe i eksploatacyjne, jak i gwarantuje odpowiednią jakość instalacji.

W liniach napowietrznych z kablami uniwersalnymi wyłącznie właściwy osprzęt gwarantuje wytrzymywanie określonych naprężeń. Do przeciągania kabla i jego naciągu należy używać odpowiednich narzędzi (opończy i żabek).

Naciąg linii i ustalenie zwisów należy wykonać zgodnie z odpowiednią tablicą zwisów i naciągów wg. podanego w projekcie naprężenia lub naciągu podstawowego. Należy pamiętać, że podane w projekcie naprężenie podstawowe w kablu występuje przy temperaturze - 5°C i sadzi normalnej lub bez sadzi w temperaturze kabla - 25°C. Przy wykonywaniu naciągu kabla należy z odpowiedniej tablicy odczytać naciąg przy słupie dla wymaganej rozpiętości przęsła i temperatury kabla. Naciąg linii należy wyłącznie wykonywać z użyciem dynamometru.

Montaż głowic i muf kablowych należy wykonywać zgodnie z instrukcjami montażu i stosując odpowiednie narzędzia.

Ogólne wskazówki projektowe

W fazie projektowania nowych linii istotne jest wykorzystywanie możliwości, które posiada kabel uniwersalny. Użytkowanie jednego kabla w powietrzu i ziemi umożliwia zmniejszenie kosztów inwestycji, jak i zmniejszenie kosztów utrzymania oraz serwisowania sieci średniego napięcia.

Przy projektowaniu należy wykorzystywać zalecenia zamieszczone w „Katalogu do projektowania linii SN z kablami uniwersalnymi na żerdziach wirowanych, ŻN i BSW". W katalogu tym zamieszczone są również najczęściej stosowane tablice zwisów i naciągów dla rekomendowanych naprężeń. W przypadku projektowania linii z naprężeniem nierekomendowanym należy zastosować pełne opracowanie "Tablic zwisów i naciągów" (dostępne w wersji elektronicznej). Przy projektowaniu linii z kablami uniwersalnymi EXCEL i AXCES można również wykorzystać albumy linii napowietrznych dwunapięciowych (LSNi + Lnni) tom V i VI, opracowane przez PTPiREE w czerwcu 2005.

Pełna izolacja kabli daje możliwość zmniejszenia odstępów od drzew, co wpływa na mniejsze koszty związane z przecinką.

Linie SN można prowadzić wzdłuż drogi, blisko budynków, jak też wspólnie z liniami nn i liniami telekomunikacyjnymi.

W liniach SN z kablami uniwersalnymi EXCEL i AXCES, w których zainstalowane są skuteczne zabezpieczenia ziemnozwarciowe działające na wyłączenie linii, nie ma potrzeby stosowania uziemień ochronnych ze względu na lokalizację słupów (np. w pasie drogowym).

Uziemienia ochronne należy wyłącznie wykonywać na zakończeniu kabla (głowicach kablowych). Uziemienie ochronne należy wykonać zgodnie z zaleceniami zawartymi w katalogu do projektowania.

Projektując linie z wykorzystaniem kabli uniwersalnych należy dobierać osprzęt wyłącznie rekomendowany przez firmę Ensto, zamieszczony w niniejszym katalogu.

Przy przeprojektowywaniu linii niskiego napięcia, w miejscach gdzie musimy zwiększyć moc przesyłową lub wyeliminować problemy ze spadkami napięcia, należy przeanalizować możliwość wykorzystania istniejących słupów np. ŻN lub BSW jako słupy przelotowe. Wykorzystanie takich słupów zmniejszy koszty inwestycji i ograniczy uzgodnienia prawne do minimum.

Warunek: słupy muszą być w dobrym stanie i należy przeliczyć obciążenia.

W trakcie projektowania należy przewidzieć racjonalne długości kabla zamawianego i/lub miejsca łączenia kabli. Długość sekcji odciągowych należy zaprojektować zgodnie z zaleceniami z katalogu do projektowania. Należy zwrócić uwagę jakie bębny można dostarczyć na miejsce montażu kabla. Maksymalne długości kabli standardowo nawiniętych na bębny podano w tabeli poniżej.





BĘBEN	EXCEL 3X10/10 24 kV MAX. DŁUGOŚĆ KABLA NA BĘBNIE (m)	AXCES 3x70/25 24 kV MAX. DŁUGOŚĆ KABLA NA BĘBNIE (m)	BĘBEN ŚREDNICA (mm)	SZEROKOŚĆ (mm)	MASA* (kg)
K16	445		1600	1016	195
K18	600		1800	1016	230
K20	830	460	2000	1190	340
K22	1030	600	2200	1190	410
K24	1350	850	2400	1204	450
K26	1930	1230	2600	1452	900

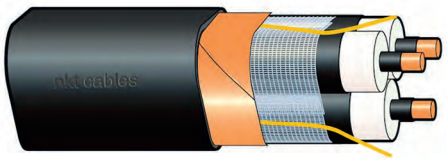
* masa bębna bez kabla

Kable uniwersalne

EXCEL 24 kV 3x10/10 mm²

ŻYŁA:	Miedziana, okrągła, jednodrutowa, Przekrój znamionowy 10mm² Średnica nominalna 3,55mm
EKRAN PÓŁPRZEWODZĄCY:	Wytłaczany
IZOLACJA:	XLPE, usieciowany na sucho Nominalna grubość 5,5mm Średnica ok. 15mm
EKRAN PÓŁPRZEWODZĄCY:	Wytłaczany
ŻYŁA POWROTNA:	Taśma pleciona z pocynowanych drutów miedzianych. Przekrój znamionowy 10mm²
TAŚMA:	Taśma miedziana, nie będąca elementem żyły powrotnej
LINKA KEVLAROWA:	Dwie linki służące do łatwego i szybkiego rozcinania powłoki zewnętrznej
POWŁOKA ZEWNĘTRZNA:	Czarny LLD PE, odporny na ścieranie Nominalna grubość 2,6mm, kolor czarny Znacznik długości
KABEL:	Średnica całkowita kabla ok. 38mm Średnica kabla ze skrętem ok. 41mm Masa kabla - 100m ok. 122 kg Gęstość 1,2 kg/dm³

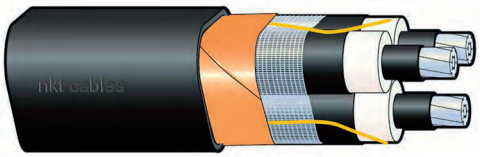




AXCES™ 24 kV 3x70/25 mm²

ŻYŁA:	Aluminiowa, okrągła, wielodrutowa, Przekrój znamionowy 70mm² Średnica nominalna 9,9mm
EKRAN PÓŁPRZEWODZĄCY:	Wytłaczany
IZOLACJA:	XLPE, usieciowany na sucho Nominalna grubość 5,5mm Średnica ok. 21mm
EKRAN PÓŁPRZEWODZĄCY:	Wytłaczany
ŻYŁA POWROTNA:	Taśma pleciona z pocynowanych drutów miedzianych. Przekrój znamionowy 25mm²
TAŚMA:	Taśma miedziana, nie będąca elementem żyły powrotnej
LINKA KEVLAROWA:	Dwie linki służące do łatwego i szybkiego rozcinania powłoki zewnętrznej
POWŁOKA ZEWNĘTRZNA:	Czarny LLD PE, odporny na ścieranie Nominalna grubość 2,6mm, kolor czarny Znacznik długości
KABEL:	Średnica całkowita kabla ok. 49mm Średnica kabla ze skrętem ok. 54mm Masa kabla - 100m ok. 195 kg Gęstość 1,25 kg/dm³





TYP KABLA	EXCEL 3X10/10		AXCES 3X70/25	
Napięcie znamionowe	12/20 kV (24 kV)		12/20 kV (24 kV)	
Największa dopuszczalna długotrwała temperatura żyły roboczej przewodu	**65°C - dla przewodu (kabla) zawieszonego na słupach jako samonośny** 90°C - dla kabla (bez naprężeń mechanicznych) ułożonego w ziemi lub na konstrukcjach wsporczych			
Obciążalność długotrwała przewodu w przestrzeniach zewnętrznych, umieszczonego:	**temperatura żyły przewodu**			
	65°C	90°C	65°C	90°C
- w miejscu osłoniętym od bezpośredniego działania promieni słonecznych, w powietrzu o temperaturze 25°C	71 A	90 A	160 A	180 A
- **w miejscu nie osłoniętym od bezpośredniego działania promieni słonecznych, w powietrzu o temperaturze 40°C**	**56 A**	90 A	**126 A**	180 A
- w ziemi o temperaturze 20°C	79 A	94 A	186 A	205 A
Dopuszczalny 1-sekundowy prąd zwarcia: (przy dopuszczalnej temperaturze żyły roboczej przewodu podczas zwarcia - 250°C)				
- dla temp. przewodu przed zwarciem - 90°C	1,6 kA		6,6 kA	
- dla temp. przewodu przed zwarciem - 65°C	**1,8 kA**		**7,1 kA**	
Dopuszczalny prąd zwarcia dla żyły powrotnej (przy temperaturze podczas zwarcia 300°C)	2,0 kA		5,0 kA	
Przekrój znamionowy żył roboczych przewodu - materiał żył	3x10 mm² - Cu		3x70 mm² - Al	
Przekrój żyły powrotnej - materiał żyły	10 mm² - Cu		25 mm² - Cu	
Przekrój obliczeniowy przewodu	40 mm²		220 mm²	
Dopuszczalne naprężenia przewodu:				
- normalne	160 MPa		90 MPa	
- zmniejszone	110 MPa		60 MPa	
- katastrofalne normalne	210 MPa		120 MPa	
- katastrofalne zmniejszone	210 MPa		120 MPa	
Przekrój obliczeniowy	40 mm²		225 mm²	
Minimalna siła zrywająca kabel	16 kN		49 kN	
Maksymalna siła robocza	8,5 kN		27 kN	
Masa 1 km kabla	1220 kg		1950 kg	
Zalecane / maksymalne rozpiętości przęseł	70 m / 90 m		100 m / 130 m	
Minimalny promień wygięcia: w trakcie układania	450 mm		560 mm	
Minimalny promień wygięcia: w pozycji ustalonej	300 mm		380 mm	
Minimalna temperatura w trakcie układania	-20°C		-20°C	

Kable spełniają wymagania Polskiej Normy PN-HD 620 S2:2010 E

Osprzęt do mocowania kabli

Uchwyt SO86 z wkładką PK143.24

Uchwyt przeznaczony jest do zawieszenia kabla EXCEL 3x10/10 24 kV na słupach przelotowych i narożnych dla kątów załomu od 150° do 180° (kąt między przewodami). Uchwyty SO86 mogą być stosowane w liniach o długościach nie większych niż 500 metrów. W trakcie montażu kabla zalecane jest stosowanie rolek montażowych i następnie przewieszanie kabla na uchwyty SO86. Dla długości linii większej niż 500 metrów rekomendowane są uchwyty ECH12 lub ECH14. Wkładki gumowe PK143.24 należy zamawiać oddzielnie.



TYP	PRZEZNACZENIE DO	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)
SO86	EXCEL	15	910
PK143.24	EXCEL	-	100

Uchwyt ECH12

Uchwyt ECH12 przeznaczony jest do kabla EXCEL 3x10/10 24 kV. Zastosowanie uchwytu podobne jest jak dla ECH14. Pojedynczy uchwyt stosowany jest jako przelotowy i narożny dla kątów załomu od 150° do 180° (kąt między przewodami). Dwa uchwyty ECH12 zamontowane na SOT73 mogą pracować jako narożne dla kątów załomu od 120° do 150° (kąt między przewodami). Uchwyt ECH12 posiada rolkę z tworzywa sztucznego na łożysku ślizgowym, którą należy wykorzystać przy przeciąganiu kabla. Korpus uchwytu wykonany jest z blachy. Uchwyt ECH12, podobnie jak uchwyt ECH14, rekomendowany jest dla linii o długościach większych niż 500 metrów. Ze względu na szerokość uchwytów ECH12, na słupach przelotowych należy montować je wyłącznie na hakach SOT74 lub PD3.2.
Montaż uchwytu ECH12 nie wymaga stosowania klucza dynamometrycznego.



TYP	PRZEZNACZENIE DO	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)
ECH12	EXCEL	-*	2200

* Właściwą siłę docisku zapewniają sprężyny. Dokręcać śruby uchwytów do oporu.

Uchwyty ECH14 10-24 i ECH14 70-24

Uchwyt ECH14 10-24 przeznaczony jest do zawieszenia kabla EXCEL 3x10/10 24 kV, a uchwyt ECH14 70-24 do kabla AXCES 3x70/25 24 kV. Pojedynczy uchwyt stosowany jest jako przelotowy i narożny dla kątów załomu od 150° do 180° (kąt między przewodami). Dwa uchwyty ECH14 zamontowane na SOT73 mogą pracować jako narożne dla kątów załomu od 120° do 150° (kąt między przewodami). Uchwyty ECH14 posiadają rolkę, którą należy wykorzystać przy przeciąganiu kabla. Nie należy stosować dodatkowych rolek montażowych, gdyż nie można przewiesić z nich kabla na uchwyt ECH14. Do kabla EXCEL uchwyty te zalecane są jako podstawowe dla budowanych długości linii większych niż 500 metrów. Do kabla AXCES można stosować wyłącznie uchwyty ECH14 70-24. Ze względu na szerokość uchwytów ECH14, na słupach przelotowych należy montować je wyłącznie na hakach SOT74 łącznie ze śrubą dwustronną SOT78.



TYP	PRZEZNACZENIE DO	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)		MASA (g)
		UCHWYTU	ROLKI	
ECH14 10-24	EXCEL	10	40	3255
ECH14 70-24	AXCES	10	40	3230

Osprzęt do mocowania kabli

Spirale odciągowe NSH401129 i NSH401127

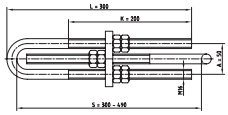
Spirala NSH401129 przeznaczona jest do kabla EXCEL, a spirala NSH401127 przeznaczona jest do kabla AXCES. Spirale montowane są na słupach krańcowych, odporowych i narożnych dla kątów załomu (kątów między przewodami) mniejszych od 120°. Spirale mogą być montowane na kablu w przęśle, w przypadkach łączenia kabli mufą.



TYP	OZNACZENIE	PRZEZNACZENIE DO	DŁUGOŚĆ (mm)	MASA (g)
NSH401129	130-GRD-38/C/I	EXCEL	1300	2410
NSH401127	200-GRD-48/C/I	AXCES	1950	6060

Łącznik odciągowy SO155.1

Łącznik SO155.1 służy do połączenia spirali odciągowej z hakiem. Na łączniku można wyregulować ostateczny naciąg (zwis) kabla.





TYP	d	S (mm)	L (mm)	K (mm)	A (mm)	MASA (g)
SO155.1	M16	300÷490	300	200	50	2390

Uchwyt odciągowy COL52 i linka COL52.4

Linka stalowa zakończona dwoma uchwytami COL52 wraz ze spiralami odciągowymi służy do przeniesienia naprężeń kabla w miejscach, gdzie zamontowana jest mufa. Do montażu uchwytu COL52 nie wykorzystuje się narzędzi gdyż automatycznie zaciska się on na lince stalowej COL52.4.





TYP	WYRÓB	ZAKRES ŚREDNIC / ŚREDNICA (mm)	MASA (g)
COL52	uchwyt odciągowy	Ø 8,5÷9,96	590
COL52.4	linka stalowa 4m	Ø 9,0	1560

Uchwyt dystansowy SO79.6

Uchwyt dystansowy służy do przymocowania kabla do słupa w przypadku zejścia kabla ze szczytu słupa do transformatora lub do ziemi.



TYP	PRZEZNACZENIE DO	MASA (g)
SO79.6	EXCEL	190

Uchwyt dystansowy SO75.100P

Uchwyt dystansowy służy do przymocowania kabla typu AXCES do słupa w przypadku zejścia kabla ze szczytu słupa do transformatora lub do ziemi. Uchwyt montowany jest do słupa za pomocą taśmy stalowej COT37, którą należy zamawiać oddzielnie.



TYP	PRZEZNACZENIE DO	MASA (g)
SO75.100P	AXCES	900

Łącznik bezpiecznikowy SO135.xx

Łączniki bezpiecznikowe mogą być zawieszane na słupach przelotowych pomiędzy hakiem a uchwytem przelotowym. Przy nagłym wzroście naprężeń w linii (np. przy upadku drzew), łącznik bezpiecznikowy powinien wyczepić się z haka, chroniąc tym samym słup przed złamaniem i ewentualnie kabel przed zerwaniem. Stosować wyłącznie na słupach przelotowych, w miejscach gdzie zachodzi potrzeba.
Typ łącznika bezpiecznikowego należy dobierać w zależności od typu kabla, typu haka, strefy sadziowej i długości przęseł (dobór w „Katalogu do projektowania linii SN z kablami uniwersalnymi na żerdziach wirowanych, ŻN i BSW").



TYP ŁĄCZNIKA BEZPIECZNIKOWEGO	MIN. OBCIĄŻENIE WYCZEPIENIA	ODPOWIEDNIE DO HAKA	MASA (g)
SO135.040	4 ± 1 kN	SOT21, PD3.2	85
SO135.080	8 ± 2 kN	PD3.2, SOT74	135
SO135.130	13 ± 2 kN	SOT74	195

Osprzęt kablowy

Głowica kablowa HITU3 i HOTU3



Głowice kablowe wnętrzowe typu HITU3 i napowietrzne typu HOTU3 służą do zakończenia kabla EXCEL i AXCES. Zestawy zawierają komponenty służące do wykonania zakończenia 3 faz kabli uniwersalnych. Głowice instalowane w pozycji pionowej mogą być skierowane końcówkami kablowymi zarówno do góry, jak i do dołu. Należy jedynie zwrócić uwagę na prawidłowy montaż kloszy.
Zestawy nie zawierają końcówek kablowych, które należy zamawiać oddzielnie.

TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRZEZNACZENIE DO	ZASTOSOWANIE	MASA (g)
HITU3.2401	12/20	EXCEL	Wnętrzowe	1154
HOTU3.2401	12/20	EXCEL	Napowietrzne	1300
HITU3.2402	12/20	AXCES	Wnętrzowe	1348
HOTU3.2402	12/20	AXCES	Napowietrzne	1492



Zestaw końcówek kablowych L-EXCEL i L-AXCES

Zestaw końcówek kablowych L-EXCEL zawiera prasowane końcówki dostosowane do żył roboczych kabla EXCEL i końcówkę ze zrywalnymi łbami śrub do żyły powrotnej. Końcówki na żyłach roboczych należy zaprasowywać wyłącznie matrycami dla miedzi o wyróżniku 10 zgodnie z DIN. Zestaw końcówek kablowych L-AXCES zawiera prasowane końcówki do żył roboczych kabla i końcówkę ze zrywalnymi łbami śrub do żyły powrotnej. Końcówki na żyłach roboczych należy zaprasowywać wyłącznie matrycami dla aluminium o wyróżniku 18 zgodnie z DIN. Zestaw L-AXCES2 służy łączenia kabla AXCES bezpośrednio do szyn miedzianych. Otwóry końcówek do żył roboczych i żył powrotnych kabli EXCEL i AXCES wykonane są pod śruby M12.



TYP	MATRYCE - WYRÓŻNIK	PRZEZNACZENIE DO	MASA (g)
L-EXCEL	10 (do Cu)	EXCEL	105
L-AXCES1	18 (do Al)	AXCES	251
L-AXCES2	18 (do Al)	AXCES	270

Mufa przelotowa HJU33

Mufa HJU33.2401 służy do łączenia kabli typu EXCEL, a mufa HJU33.2402 służy do łączenia kabli typu AXCES. Mufy pracujące w linii napowietrznej nie powinny przenosić pełnych naprężeń kabli. W związku z tym, w celu przenoszenia naprężeń kabli należy stosować spirale odciągowe wraz z uchwytami COL 52 i linką stalową COL52.4.
Zestawy nie zawierają złączek kablowych, które należy zamawiać oddzielnie.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRZEZNACZENIE DO	DŁUGOŚĆ (mm)	MASA (g)
HJU33.2401	12/20	EXCEL	1500	2536
HJU33.2402	12/20	AXCES	1700	3441

Zestaw złączek kablowych C-EXCEL i C-AXCES

Zestawy złączek kablowych dostosowane są do muf typu HJU33.
Zestaw C-EXCEL zawiera złączki prasowane do żył roboczych i złączkę ze zrywalnymi łbami śrub do żyły powrotnej. Złączki na żyłach roboczych należy zaprasowywać wyłącznie matrycami dla miedzi o wyróżniku 8 zgodnie z DIN. Zestaw C-AXCES zawiera złączki prasowane do żył roboczych i złączkę ze zrywalnymi łbami śrub do żyły powrotnej. Złączki na żyłach roboczych należy zaprasowywać wyłącznie matrycami dla aluminium o wyróżniku 18 zgodnie z DIN.



TYP	MATRYCE - WYRÓŻNIK	PRZEZNACZENIE DO	MASA (g)
C-EXCEL	8 (do Cu)	EXCEL	139
C-AXCES	18 (do Al)	AXCES	274

Osprzęt kablowy

Głowica konektorowa URZJ250.EXCEL i URZJ250.AXCES

Głowice konektorowe przeznaczone są do podłączenia kabli EXCEL i AXCES do rozdzielnicy o izolacji SF6 lub transformatorów zakończonych izolatorem przepustowym wg EN 50180, EN 50181 i DIN 47636. Głowice URZJ250.EXCEL i URZJ250.AXCES przeznaczone są do przepustów typu A (250A). Mogą być stosowane w rozwiązaniach napowietrznych.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRĄD ZNAMIONOWY [A]	PRZEZNACZENIE DO
URZJ250.EXCEL	12/20	250	EXCEL
URZJ250.AXCES	12/20	250	AXCES

Głowica konektorowa URZJ630.EXCEL i URZJ630.AXCES

Głowice konektorowe przeznaczone są do podłączenia kabli EXCEL i AXCES do rozdzielnicy o izolacji SF6 lub transformatorów zakończonych izolatorem przepustowym wg EN 50180, EN 50181 i DIN 47636. Głowice URZJ630.EXCEL i URZJ630.AXCES przeznaczone są do przepustów typu C (630A). Można montować je łącznie z ogranicznikami przepięć typu US-10kA (ich łączna głębokość wynosi 355±5 mm). Mogą być stosowane w rozwiązaniach napowietrznych.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRĄD ZNAMIONOWY [A]	PRZEZNACZENIE DO
URZJ630.EXCEL	12/20	630	EXCEL
URZJ630.AXCES	12/20	630	AXCES

Głowica konektorowa USQJ630.EXCEL i USQJ630.AXCES

Głowice konektorowe przeznaczone są do podłączenia kabli EXCEL i AXCES do rozdzielnicy o izolacji SF6 lub transformatorów zakończonych izolatorem przepustowym wg EN 50180, EN 50181 i DIN 47636. Głowice USQJ630.EXCEL i USQJ630.AXCES przeznaczone są do przepustów typu C (630A). Mają mniejsze wymiary niż głowice typu URZJ630, dlatego rekomendowane są jako łatwiejsze w montażu na kablach uniwersalnych. Mogą być stosowane w rozwiązaniach napowietrznych. Rekomendowane są również w przypadku stosowania wspólnie z ogranicznikami przepięć typu USQJ-10kA (ich łączna głębokość wynosi 290±5 mm) lub typu US -10kA (ich łączna głębokość wynosi 336±5 mm). Na specjalne zamówienie głowice w wersji z pojemnościowym dzielnikiem napięcia.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRĄD ZNAMIONOWY [A]	PRZEZNACZENIE DO
USQJ630.EXCEL	12/20	630	EXCEL
USQJ630.AXCES	12/20	630	AXCES

Głowica konektorowa prosta URZTJ250.EXCEL i URZJT250.AXCES

Głowice konektorowe przeznaczone są do podłączenia kabli EXCEL i AXCES do rozdzielnicy o izolacji SF6 lub transformatorów zakończonych izolatorem przepustowym wg EN 50180, EN 50181 i DIN 47636. Głowice URZTJ250.EXCEL i URZTJ250.AXCES przeznaczone są do przepustów typu A (250A). Mogą być stosowane w rozwiązaniach napowietrznych.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRĄD ZNAMIONOWY [A]	PRZEZNACZENIE DO
URZTJ250.EXCEL	12/20	250	EXCEL
URZTJ250.AXCES	12/20	250	AXCES

Ograniczniki przepięć US-10kA i USQJ-10kA

Ograniczniki przepięć US-10kA i USQJ-10kA przeznaczone są do zabezpieczania urządzeń średniego napięcia przed przepięciami. Mogą być stosowane w rozwiązaniach napowietrznych. Ograniczniki US-10kA mogą być stosowane wspólnie z głowicami URZJ630.EXCEL i URZJ630. AXCES (ich łączna głębokość wynosi 355±5 mm) lub z głowicami USQJ630.EXCEL i USQJ630. AXCES (ich łączna głębokość wynosi 336±5 mm). Ograniczniki USQJ-10kA mogą być stosowane wyłącznie z głowicami USQJ630.EXCEL i USQJ630.AXCES (ich łączna głębokość wynosi 290±5 mm).



TYP	ZNAMIONOWY PRĄD WYŁADOWCZY [kA]	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Ur [kV]	NAPIĘCIE TRWAŁEJ PRACY Uc [kV]
US-10kA-22kV	10	22	17,6
USQJ-10kA-22kV	10	22	17,6
US-10kA-30kV	10	30	24
USQJ-10kA-30kV	10	30	24

Kable serwisowe średniego napięcia

Instalacje serwisowe z kablem uniwersalnym FXCEL 3x16/10 24 kV mają na celu:
- bocznikowanie linii energetycznych SN będących w modernizacji
- tymczasowe zasilanie imprez masowych
- zasilanie placów budów
- zasilanie awaryjne klientów

System z kablami uniwersalnymi typu FXCEL 3x16/10 24 kV, jest przygotowany do stosowania, jako szybkie i bezpieczne rozwiązanie tymczasowego zasilania w energię elektryczną. Kable, o odpowiednich długościach zakończone głowicami kablowymi, nawinięte są na specjalnie bębny przeznaczone do wielokrotnego rozwijania i zwijania kabli.
W trakcie modernizowania istniejących linii SN, można je bocznikować liniami serwisowymi, redukując ilość i czasu wyłączeń do niezbędnego minimum. Szybkie budowanie linii serwisowych w przypadkach awaryjnych i w trakcie modernizacji linii poprawia znacząco wskaźniki SAIDI i SAIFI. Kable serwisowe można stosować jako linie napowietrzne samonośne lub jako linie kablowe tymczasowo ułożone na ziemi lub zakopane.

FXCEL 24 kV 3x16/10 mm^2

ŻYŁA:	Miedziana, wielodrutowa, Przekrój znamionowy 16mm^2 Średnica nominalna 4,7mm
EKRAN PÓŁPRZEWODZĄCY:	Wytłaczany
IZOLACJA:	XLPE, usieciowany na sucho Nominalna grubość 5,5mm Średnica ok. 16mm
EKRAN PÓŁPRZEWODZĄCY:	Wytłaczany
ŻYŁA POWROTNA:	Taśma pleciona z pocynowanych drutów miedzianych Przekrój znamionowy 10mm^2
TAŚMA:	Taśma miedziana, nie będąca elementem żyły powrotnej
LINKA KEVLAROWA	Dwie linki służące do łatwego i szybkiego rozcinania powłoki zewnętrznej
POWŁOKA ZEWNĘTRZNA:	Czarny LLD PE, odporny na ścieranie Nominalna grubość 2,6mm, kolor czarny Znacznik długości
KABEL:	Średnica całkowita kabla ok. 40 mm Średnica kabla ze skrętem ok. 41 mm Masa kabla - 100 m ok. 140 kg Gęstość 1,2 kg/dm^3



TYP KABLA	FXCEL 3x16/10
Napięcie znamionowe	12/20 kV (24 kV)
Największa dopuszczalna długotrwała temperatura żyły roboczej przewodu	80°C - dla przewodu (kabla) zawieszonego na słupach jako samonośny 90°C - dla kabla (bez naprężeń mechanicznych) ułożonego w ziemi lub na konstrukcjach wsporczych
Dopuszczalny 1-sekundowy prąd zwarcia: (przy dopuszczalnej temperaturze żyły roboczej przewodu podczas zwarcia - 250°C) dla temp. przewodu przed zwarciem 90°C	3,0 kA
Dopuszczalny prąd zwarcia dla żyły powrotnej (przy temperaturze podczas zwarcia 300°C)	2,0 kA
Przekrój znamionowy żył roboczych przewodu - materiał żył	3x16 mm^2 - Cu
Przekrój żyły powrotnej - materiał żyły	10 mm^2 - Cu
Przekrój obliczeniowy przewodu	55 mm^2
Minimalna siła zrywająca kabel	17 kN
Maksymalna siła robocza	11 kN
Masa 1 km kabla	1400 kg
Zalecane maksymalne rozpiętości przęseł w liniach serwisowych	50 m
Współczynnik wydłużenia cieplnego α	18 x 10-6 1/°C
Współczynnik wydłużenia sprężystego β	10,2 x 10-6 1/MPa
Minimalny promień wygięcia: w trakcie układania	450 mm
Minimalny promień wygięcia: w pozycji ustalonej	350 mm
Minimalna temperatura w trakcie układania	-20°C

Kable spełniają wymagania Polskiej Normy PN-HD 620 S2:2010 E

Kable FXCEL 3x16/10 przeznaczone do instalacji serwisowych nawinięte są na specjalnie wykonanych bębnach serwisowych, z boczną strefą do pozycjonowania jednego końca kabla z głowicą. Oba końce kabla zakończone są głowicami kablowymi, w zależności od konfiguracji mogą to być głowice napowietrzne i/lub konektorowe. Z bębna serwisowego można odwinąć tyle kabla ile jest niezbędne do podłączenia obu jego końców. Bębny serwisowe przeznaczone są do wielokrotnego rozwijania i zwijania kabli.Bębny z kablami zakończonymi głowicami konektorowymi prostymi można ze sobą łączyć, wydłużając łączną długość instalacji serwisowych.
W trakcie transportu i przechowywania kabli serwisowych, głowice konektorowe proste powinny być zabezpieczone zaślepkami, zapewniającymi szczelność (IP67) i chroniące głowice i kabel przed wnikaniem wilgoci. Długość zamawianego kabla na bębnie i typ głowic na końcach kabla należy dobrać z uwzględnieniem:
- sposobu jego stosowania (np. czy planowane jest łączenie z innymi bębnami kabla serwisowego),
- obciążalności kabla w linii serwisowej,
- rozmiaru bębna (od K18 do K26).

Kable serwisowe średniego napięcia

Kody linii serwisowych z kablem FXCEL 24 kV 3x16/10 mm², w zależności od długości kabla i różnych głowic na jego końcach

ODCINEK KABLA	GŁOWICA NA KOŃCACH KABLA:		
	2 x NAPOWIETRZNA	1x KONEKTOROWA + 1 x NAPOWIETRZNA	2x KONEKTOROWA
15 m		FXCEL-15M-0IT-1XH-1XU.	
25 m		FXCEL-25M-0IT-1XH-1XU.	
100 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-100M-K18IT-2XH-0XU.	FXCEL-100M-K18IT-1XH-1XU.	FXCEL-100M-K18IT-0XH-2XU
200 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-200M-K18IT-2XH-0XU.	FXCEL-200M-K18IT-1XH-1XU.	FXCEL-200M-K18IT-0XH-2XU
300 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-300M-K18IT-2XH-0XU.	FXCEL-300M-K18IT-1XH-1XU.	FXCEL-300M-K18IT-0XH-2XU.
400 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-400M-K20IT-2XH-0XU.	FXCEL-400M-K20IT-1XH-1XU.	FXCEL-400M-K20IT-0XH-2XU.
500 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-500M-K22IT-2XH-0XU.	FXCEL-500M-K22IT-1XH-1XU.	FXCEL-500M-K22IT-0XH-2XU.
600 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-600M-K24IT-2XH-0XU.	FXCEL-600M-K24IT-1XH-1XU.	FXCEL-600M-K24IT-0XH-2XU.
700 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-700M-K24IT-2XH-0XU.	FXCEL-700M-K24IT-1XH-1XU.	FXCEL-700M-K24IT-0XH-2XU.
800 m (na bębnie serwisowym)	FXCEL-800M-K26IT-2XH-0XU.	FXCEL-800M-K26IT-1XH-1XU.	FXCEL-800M-K26IT-0XH-2XU.

Obciążalność kabla FXCEL 24 kV 3x16/10 mm² w linii serwisowej

Obciążalność kabla FXCEL 3x16/10 24 kV zależy od warunków, w jakich on pracuje. Należy pamiętać, że kabel nawinięty na bęben ma gorsze warunki chłodzenia niż np. całkowicie rozwinięty.

WARUNKI	FXCEL PRĄD OBCIĄŻENIA [A]
Kabel całkowicie rozwinięty z bębna w miejscu osłoniętym od bezpośredniego działania promieni słonecznych – ułożony na ziemi	105
Kabel całkowicie rozwinięty z bębna – linia samonośna 80°C	68
Kabel częściowo nierozwinięty z bębna (3 i więcej warstw na bębnie) – obciążenie długotrwałe	17,5
Kabel częściowo nierozwinięty z bębna (3 i więcej warstw na bębnie) – obciążenie max. 5-6 godzin (bez wcześniejszego obciążania)	29

Zwis kabla FXCEL 3x16/10 24 kV w napowietrznych samonośnych liniach serwisowych

W liniach serwisowych z kablem uniwersalnym FXCEL 3x16/10 24 kV należy przyjmować naprężenia podstawowe z zakresu od 30 do 70 MPa. Rekomendowana największa rozpiętość przęseł to 50 metrów (przy naprężeniach podstawowych 60 – 70 MPa). Przy rozwieszaniu kabli serwisowych na słupach należy korzystać z tabel zwisów (Uwaga: nie naciągać przy słupie naciągiem podstawowym wynikającym z naprężenia podstawowego). Przykładowa tabela zwisów w zależności od temperatury kabla i rozpiętości przęseł, dla dwóch naprężeń podstawowych (40 MPa i 60 MPa), bez sadzi i dla strefy klimatycznej.

TEMPERATURA	-20°C		-10°C		0°C		10°C		20°C		30°C		40°C	
ROZPIĘTOŚĆ PRZĘSŁA	40 MPa	60 MPa	40 MPa	60 MPa	40 MPa	60 MPa	40 MPa	60 MPa	40 MPa	60 MPa	40 MPa	60 MPa	40 MPa	60 MPa
20 m	0,57	0,32	0,59	0,35	0,61	0,38	0,63	0,41	0,65	0,44	0,67	0,47	0,69	0,49
30 m	1,35	0,83	1,37	0,87	1,39	0,90	1,41	0,93	1,43	0,96	1,45	0,99	1,47	1,02
40 m	2,44	1,56	2,46	1,59	2,48	1,63	2,51	1,66	2,53	1,69	2,55	1,72	2,57	1,75
50 m	-	2,50	-	2,53	-	2,56	-	2,63	-	2,63	-	2,66	-	2,69

Obudowy do instalacji serwisowych OITEA-2-CPI-S

W instalacjach serwisowych kable uniwersalne FXCEL 3x16/10 24 kV mogą być zakończone głowicami konektorowymi prostymi. W takim przypadku połączenie ze sobą dwóch kabli, można wykonać w obudowie OITEA-2-CPI-S poprzez złącze dwugniazdowe, będące na wyposażeniu obudowy. Obudowa typu OITEA-2-CPI-S wykonana jest z blachy aluminiowej malowanej proszkowo. Po połączeniu kabli serwisowych, obudowę wraz z żyłami powrotnymi kabli i przewodami uziemiającymi korpusy głowic konektorowych należy uziemić.

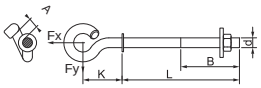


Haki, konstrukcje stalowe

Haki stosowane są do zawieszenia uchwytów przelotowo-narożnych i spiral odciągowych na słupach z otworami typu ŻN, BSW, wirowanych lub żerdziach drewnianych. Haki są cynkowane na gorąco.
SMDL (Specified Minimum Damage Load) - Określone minimalne obciążenie odkształcające trwale wg PN-IEC 61284: Wartość graniczna dolna obciążenia określona przez nabywcę lub zadeklarowana przez dostawcę, nie powodująca jeszcze niedopuszczalnego odkształcenia trwałego. Maksymalne ugięcie haków przy SMDL nie przekracza 2 mm.

Haki wieszakowe dla słupów z otworami, SOT21

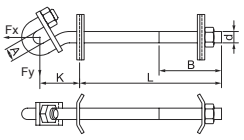
TYP	d	L (mm)	B (mm)	A (mm)	K (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT21	M20	200	120	20	80	24,1	9,4	1220	20
SOT21.1	M20	240	120	20	80	24,1	9,4	1320	20
SOT21.2	M20	320	120	20	80	24,1	9,4	1510	20
SOT21.3	M20	350	120	20	80	24,1	9,4	1580	20
SOT21.4	M20	480	120	20	80	24,1	9,4	1700	20





Haki wieszakowe dla słupów z otworami, SOT101

TYP	d	L (mm)	B (mm)	A (mm)	K (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT101.1	M20	250	110	24	70	40,5	8,5	1700	10
SOT101.2	M20	310	140	24	70	40,5	8,5	1800	10

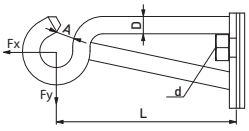




Hak nakrętkowy SOT74 do słupów z otworami

Haki te przeznaczone są do słupów przelotowych, na których stosowane są uchwyty ECH14 i do słupów narożnych z kątem zewnętrznym dla wszystkich typów uchwytów. Do haka SOT74 należy wyłącznie stosować śruby SOT78.x.

TYP	d	D (mm)	L (mm)	A (mm)	SMDL		MASA (g)
					(Fx/kN)	(Fy/kN)	
SOT74	M24	250	290	24	38,3	29,0	3400

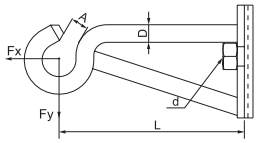




Hak nakrętkowy PD3.2

Haki te przeznaczone są do słupów przelotowych, na których stosowane są uchwyty ECH14 i do słupów narożnych z kątem zewnętrznym dla wszystkich typów uchwytów.Hak PD3.2 należy montować do słupa śrubą SOT4.x lub taśmą stalową COT37.

TYP	d	D (mm)	L (mm)	A (mm)	SMDL		MASA (g)
					(Fx/kN)	(Fy/kN)	
PD3.2	M20	310	208	20	24,1	14,6	1900

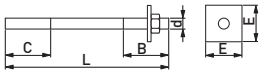




Śruby dwustronne SOT78

Przeznaczone są do stosowania łącznie z hakiem SOT74 na słupach przelotowych i narożnych z kątem zewnętrznym.

TYP	d	L (mm)	B (mm)	C (mm)	E (mm)	MASA (g)
SOT78	M24	360	100	100	80	1800
SOT78.1	M24	240	100	50	80	1255

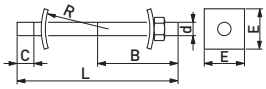




Śruby dwustronne SOT4

Przeznaczone są do stosowania łącznie z hakiem PD3.2.

TYP	d	L (mm)	B (mm)	C (mm)	R (mm)	E (mm)	MASA (g)	OPAK. (szt)
SOT4.5	M20	240	120	25	100	60	600	10
SOT4.6	M20	280	120	25	100	60	720	10
SOT4.7	M20	360	120	25	100	60	870	10

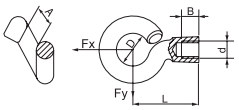




Haki, konstrukcje stalowe

Hak nakrętkowy PD2.2

Hak przeznaczony jest do zamocowania uchwytu przelotowego typu SO86 drugiego toru linii z kablem EXCEL. Należy stosować do haków SOT21 lub SOT4.

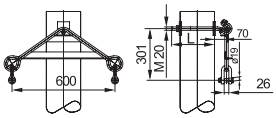




TYP	d	D (mm)	L (mm)	B (mm)	A (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK.(szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
PD2.2	M20	38	76	18	20	27,9	8,4	550	25

Łącznik kabłąkowy SOT73, SOT73.1

Stosowany jest do zawieszenia dwóch uchwytów przelotowych dla linii o kącie załomu od 120° do 150°. Łączniki SOT73 i SOT73.1 posiadają haki typu SOT101.

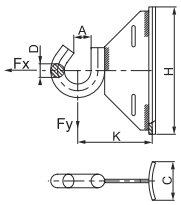




TYP	DŁUGOŚĆ HAKA (mm)	MASA (g)
SOT73	210	7200
SOT73.1	310	7500

Hak do słupów okrągłych SOT39

Haki te stosowane są do słupów wirowanych, gdzie nie można wykorzystać otworów. Mocowane są przy pomocy taśm wykonanych ze stali nierdzewnej (założonej podwójnie). Haki przeznaczone są do słupów przelotowych dla uchwytów SO86 oraz na słupach krańcowych i odporowych.





TYP	D (mm)	A (mm)	K (mm)	H (mm)	C (mm)	SMDL		MASA (g)	OPAK. (szt)
						(Fx/kN)	(Fy/kN)		
SOT39	20	18	91	150	45	27,6	13,0	740	25

Taśmy do mocowania haków

Taśmy te służą do mocowania haka SOT 39 na słupach nie posiadających otworów. Hak SOT39 mocowany jest taśmą założoną podwójnie do obu otworów. Taśmy, jak i klamerki spinające, wykonane są ze stali nierdzewnej. Wytrzymałość jednostkowa taśmy na zrywanie wynosi 0,7 kN/mm^2. Taśma COT37/T1 i klamerka COT36/G1 używane są do montażu drobnych elementów na słupach np. tabliczek opisowych. Wytrzymałość jednostkowa taśmy na zrywanie wynosi 0,7 kN/mm^2.





TYP	OPIS	WYMIARY NOMINALNE (mm)	WYMIARY RZECZYWISTE (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE
COT36	klamerka	-		15 g	100 szt.
COT37	taśma	20 x 0,7	19,05 x 0,75	115 g/m	25 m
COT36/G1	klamerka	-		4 g	100 szt.
COT37/T1	taśma	10 x 0,7	9,5 x 0,65	50 g/m	25 m

Konstrukcje stalowe

Poniższe konstrukcje stalowe są elementami potrzebnymi do budowy linii z kablami uniwersalnymi EXCEL i AXCES, które zostały zaprojektowane wg „Katalogu do projektowania linii SN z kablami uniwersalnymi na żerdziach wirowanych, ŻN i BSW".



TYP	OPIS	ODMIANA WYROBU
KOD	Konstrukcja odciągowa	KOD-1a; KOD-1b;
KOD	Konstrukcja odciągowa	KOD-2; KOD-3
KLZ-1	Konstrukcja stężająca	KLZ-1
KL	Konstrukcja stężająca	KL-4
RG	Ramka górna	RG-55
RD	Ramka dolna	RD-55
KOG	Konstrukcja do ograniczników przepięć	KOG-10 ÷ KOG-14
Gi	Głowica słupa	Gi-1; Gi-2; Gi-3
GS	Głowica słupa	GS-5b
KD	Konstrukcja dystansowa	KD-1 ÷ KD-5
EU	Element uziemiający	EU-11; EU-12
ES	Element ustoju	ES-2
ESF	Element stalowy fundamentu	ESF-1
W-O	Wysięgnik oprawy	W-O/1
KW	Konstrukcja mocująca wysięgnik oprawy	KW-1; KW-2
UK-1	Uchwyt kablowy	UK-1
OB	Objemka	OB-1 ÷ OB-14; OB-23; OB-41 ÷ OB-44
OG	Objemka	OG-1; OG-2; OG-5; OG-10; OG-11
OU	Objemka	OU-1/VE, OU-2/VE, OU-6/VE
ZU	Zacisk uziemiający	ZU-1; ZU-2; ZU3

Kable SN dostosowane do układania maszynowego

Kabel typu AXAL-TT PRO 12/20kV 77

Parametry kabli AXAL-TT PRO 12/20kV 78

Osprzęt kablowy 79

Metody płużenia 80

Kabel AXAL-TT PRO 12/20kV

Kabel typu AXAL-TT PRO 12/20kV to trzyżyłowy kabel o zwiększonej odporności powłoki zewnętrznej na uderzenia i wgniecenia, szczególnie dedykowany do układania maszynowego lub w trudnym terenie. Powłoka zewnętrzna PRO jest co najmniej czterokrotnie wytrzymalsza niż standardowa powłoka PE, dzięki czemu zmniejsza prawdopodobieństwo uszkodzenia kabla.
Kabel dostępny jest w szerokim zakresie żył roboczych aluminiowych od 3x25 do 3x400 (mm2) i dla żył powrotnych aluminiowych lub miedzianych od 16 do 75 (mm2).
Kable AXAL-TT PRO produkowane są również dla napięć znamionowych 10 i 30 kV.

Zgodność z normami: SS4241416/HD 620 S2:2010 Part 10 Section M; (PN-HD 620 S2:2010)

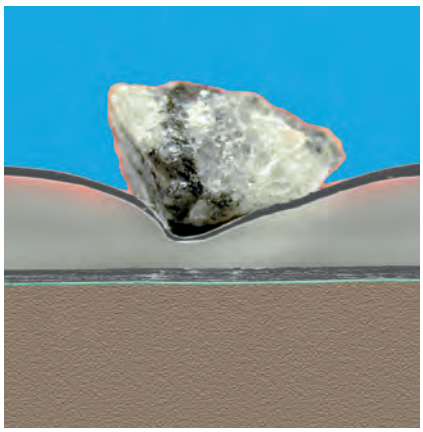
DANE TECHNICZNE	
Żyła	Aluminiowa, okrągła, wielodrutowa, zagęszczona Wzdłużnie wodoszczelna
Ekran na żyle:	Wytłaczany; półprzewodzący
Izolacja:	XLPE, usieciowany na sucho Nominalna grubość 5,5 mm
Ekran na izolacji:	Wytłaczany; półprzewodzący; łatwo zdejmowany
Żyła powrotna:	Dwie wersje wykonania: jedna składa się z trzech drutów miedzianych, druga z trzech drutów aluminiowych. Druty osadzone są w przewodzącym, odpornym na korozję materiale
Linka kevlarowa:	Dwie linki służące do łatwego i szybkiego rozcinania powłoki zewnętrznej
Uszczelnienie podłużne:	Proszek i włókno pęczniejące pod wpływem wilgoci
Uszczelnienie promieniowe:	Taśma aluminiowa przyklejona do powłoki zewnętrznej
Powłoka zewnętrzna:	Czarny PE, nominalna grubość 4,1 mm, złożony z dwóch warstw: - bardzo twardej warstwy zewnętrznej o grubości (0,5 mm) - absorbującej uderzenia warstwy wewnętrznej o grubości 3,6 mm



Zastosowanie
Kabel trzyżyłowy do instalowania na stałe bezpośrednio w ziemi, w kanale lub w wodzie. Ze względu na zwiększoną wytrzymałość powłoki zewnętrznej szczególnie dedykowany do układania w trudnych warunkach oraz do układania maszynowego.
Łatwy montaż nawet w niskich temperaturach (-20°C do +40°C).



Głowica napowietrzna



Dwuwarstwowa powłoka zewnętrzna kabla absorbuje uderzenia i wgniecenia



Linki z włókna kevlarowego umieszczone wewnątrz kabla ułatwiają przecinanie i usunięcie powłoki zewnętrznej

Parametry wybranych kabli AXAL-TT PRO 12/20 (24) kV z żyłą powrotną drutów Al

Liczba i przekrój żył (mm²)	Średnica (mm)			Masa (kg/m)	Min. promień wygięcia (mm)	
	Żyły	Izolacji	Powłoki		W trakcie układania	W pozycji ustalonej
3x25/25Al	5,9	17,4	48	1,44	580	390
3x50/35Al	8,0	19,5	52	1,85	630	420
3x95/35Al	11,2	22,7	59	2,44	710	480
3x150/35Al	14,0	25,5	65,9	3,1	780	520
3x240/50Al	18,0	29,5	74,0	4,2	890	600

Informacje dotyczące kabli AXAL-TT PRO o przekrojach 3x300 i 3x400 dostępna na zapytanie

Liczba i przekrój żył (mm²)	Dopuszczalna długotrwała obciążalność w ziemi/powietrzu* (A)		Rezystancja w temp. 20°C (Ω/km)		Indukcyjność (mH/km)	Pojemność (μF/km)	Prąd ładowania dla 50 Hz (A/km)	Dopuszczalny 1–sek. prąd zwarciowy	
	Temp. żyły roboczej 65°	Temp. żyły roboczej 90°	Żyły roboczej	Żyły powrotnej				Żyły roboczej (kA)	Żyły powrotnej (kA)
3x25/25Al	100/900	115/110	1,200	1,2	0,43	0,13	0,5	2,4	3,2
3x50/25Al	145/130	170/160	0,641	1,2	0,39	0,15	0,6	4,7	3,2
3x95/35Al	205/190	240/230	0,320	0,8	0,34	0,19	0,8	9,0	5,0
3x150/35Al	260/250	310/305	0,206	0,8	0,32	0,23	0,9	14,2	5,0
3x240/50Al	380/375	450/460	0,125	0,6	0,30	0,27	1,1	22,7	7,0

Parametry wybranych kabli AXAL-TT PRO 12/20 (24) kV z żyłą powrotną drutów Cu

Liczba i przekrój żył (mm²)	Średnica (mm)			Masa (kg/m)	Min. promień wygięcia (mm)	
	Żyły	Izolacji	Powłoki		W trakcie układania	W pozycji ustalonej
3x50/16Cu	7,8	19,3	52	1,805	630	420
3x95/16Cu	11,2	22,7	59	2,45	710	480
3x120/35Cu	12,9	22,4	63	3,0	760	500
3x120/50Cu	12,9	24,4	63	3,4	760	500
3x150/25Cu	14,0	25,5	65	3,2	780	520
3x240/25Cu	18,0	29,,5	74	4,3	890	600
3x240/35Cu	18,0	29,5	74	4,6	890	600
3x240/50Cu	18,0	29,5	74	4,8	890	600

Informacje dotyczące kabli AXAL-TT PRO o przekrojach 3x300 i 3x400 dostępna na zapytanie

Liczba i przekrój żył (mm²)	Dopuszczalna długotrwała obciążalność w ziemi/powietrzu* (A)		Rezystancja w temp. 20°C (Ω/km)		Indukcyjność (mH/km)	Pojemność (μF/km)	Prąd ładowania dla 50 Hz (A/km)	Dopuszczalny 1–sek. prąd zwarciowy	
	Temp. żyły roboczej 65°	Temp. żyły roboczej 90°	Żyły roboczej	Żyły powrotnej				Żyły roboczej (kA)	Żyły powrotnej (kA)
3x50/16Cu	145/130	170/160	0,641	1,2	0,38	0,15	0,6	4,7	3,2
3x95/16Cu	205/190	240/230	0,320	1,2	0,35	0,19	0,7	9,0	3,2
3x120/35Cu	230/220	270/265	0,253	0,6	0,33	0,21	0,8	11,3	7,0
3x120/50Cu	230/220	270/265	0,253	0,4	0,33	0,21	0,8	11,3	10,0
3x150/25Cu	260/250	310/305	0,206	0,8	0,32	0,23	0,9	14,2	5,0
3x240/25Cu	340/330	400/400	0,125	0,8	0,30	0,27	1,0	22,7	5,0
3x240/35Cu	340/330	400/400	0,125	0,6	0,30	0,27	1,0	22,7	7,0
3x50/16Cu	340/330	400/400	0,125	0,4	0,30	0,27	1,0	22,7	10,0

*Temperatura otoczenia: 25 °C
Temperatura gleby: 15 °C,
Głębokość ułożenia kabla w ziemi: 0.65 m,
Rezystywność cieplna gleby: 1.0 K*m/W

Głowica kablowa CITH3 i COTH3

Głowice kablowe wnętrzowe typu CITH3 i napowietrzne typu COTH3 służą do zakończenia kabla AXAL-TT PRO. Zestawy zawierają komponenty służące do wykonania zakończenia 3 faz kabla. Korpus głowicy z zintegrowanym elementem sterowania pola elektrycznego stanowi element zimnokurczliwy, wykonany z wysokiej jakości gumy silikonowej. Trójpalczatka i rury przedłużające głowice wykonane są z przewodzących rur termokurczliwych.
Zestaw zawiera końcówki kablowe na żyły robocze i żyłę powrotną.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRZEZNACZENIE DO AXAL-TT PRO	ZASTOSOWANIE
CITH3.2402LA	12/20	3x25 ÷ 3x50 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 25 mm^2)	Wnętrzowe
CITH3.2403LA	12/20	3x95 ÷ 3x240 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 50 mm^2)	Wnętrzowe
COTH3.2402LA	12/20	3x25 ÷ 3x50 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 25 mm^2)	Napowietrzne
COTH3.2403LA	12/20	3x95/35 ÷ 3x240/50 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 50 mm^2)	Napowietrzne

Hybrydowe mufy CJH33 i CJH31

Mufa CJH33.2403CATT służy do łączenia ze sobą kabli typu AXAL-TT PRO, natomiast mufa CJH31.2403CA służy do połączenia kabla AXAL-TT PRO z trzema kablami 1-żyłowymi o izolacji XLPE. Korpus mufy z zintegrowanym elementem sterowania pola elektrycznego stanowi element zimnokurczliwy. Odtwarzanie powłoki kabla wykonywane jest rurami termokurczliwymi.
Zestaw zawiera złączki kablowe na żyły roboczy i żyły powrotne.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRZEZNACZENIE DO AXAL-TT PRO	ZASTOSOWANIE
CJH33.2402CATT	12/20	3x25 – 3x50 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 25 mm^2)	Połączenie kabla 3-żyłowego z kablem 3-żyłowym
CJH33.2403CATT	12/20	3x95 – 3x240 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 50 mm^2)	Połączenie kabla 3-żyłowego z kablem 3-żyłowym
CJH31.2402CA	12/20	3x25 – 3x50 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 25 mm^2)	Połączenie kabla 3-żyłowego z trzema kablami 1-żyłowymi
CJH31.2403CA	12/20	3x95 – 3x240 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 50 mm^2)	Połączenie kabla 3-żyłowego z trzema kablami 1-żyłowymi

Głowica konektorowa USQJ630.03AXAL

Głowice konektorowe przeznaczone są do podłączenia kabli AXAL-TT PRO do rozdzielnicy o izolacji SF6 lub transformatorów zakończonych izolatorem przepustowym wg EN 50180, EN 50181 i DIN 47636. Głowice USQJ630 mogą być stosowane w rozwiązaniach napowietrznych. Do głowic konektorowych można podłączyć sensory napięciowe typu VS8 oraz do pomiaru prądu cewki Rogowskiego np. NETCON-3CS10-10M lub NETCON-2CS10-1CS20-10M.
Na specjalne zamówienie głowice w wersji z pojemnościowym dzielnikiem napięcia.



TYP	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Uo/U [kV]	PRĄD ZNAMIONOWY [A]	PRZEZNACZENIE DO AXAL-TT PRO
USQJ630.02AXAL	12/20	630	3x25 – 3x50 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 25 mm^2)
USQJ630.03AXAL	12/20	630	3x95 – 3x240 mm^2 (z żyłą powrotną Al/Cu od 16 do 50 mm^2)

Ograniczniki przepięć USQJ-10kA

Ograniczniki przepięć USQJ-10kA przeznaczone są do zabezpieczania urządzeń średniego napięcia przed przepięciami. Mogą być stosowane wspólnie z głowicami USQJ630.03AXAL (ich łączna głębokość wynosi 290±5 mm).



TYP	ZNAMIONOWY PRĄD WYŁADOWCZY [kA]	NAPIĘCIE ZNAMIONOWE Ur [kV]	NAPIĘCIE TRWAŁEJ PRACY Uc [kV]
USQJ-10kA-22kV	10	22	17,6
USQJ-10kA-30kV	10	30	24

Mechaniczne układanie kabli energetycznych metodą płużenia, czyli metodą bezwykopową, coraz powszechniej stosowane jest w wielu krajach m.in. dlatego, że w większości przypadków jest to tańsze od metod konwencjonalnych. Płużenie pozwala również na zdecydowane skrócenie czasu realizacji budowy, co w niektórych przypadkach zmniejsza uciążliwość dla mieszkańców i zakłóceń ruchu ulicznego. Metoda płużenia również redukuje wpływ na środowisko. Stosując metody płużenia należy stosować kable elektroenergetyczne, których konstrukcja dostosowana jest do takiego układania. Takim przykładem jest kabel średniego napięcia AXAL-TT PRO.



Układanie kabla AXAL-TT PRO pługiem wibracyjnym

Zobacz film z płużenia kabla typu AXAL-TT PRO



Układanie kabla AXAL-TT PRO pługiem ciągnionym

Przy projektowaniu linii kablowej należy uwzględnić maksymalne odcinki i typy bębnów kablowych, jakie mogą zostać wykorzystane przy układaniu odpowiednimi maszynami.

Typ kabla	Długość kabla na bębnie (m)				
	K22	K24*	K26	K28	K30
AXAL-TT-PRO 24 kV 3x95 /35 Al	500	650	1000	1450	1900
AXAL-TT-PRO 24 kV 3x120/35 Cu	400	500	800	1250	1500
AXAL-TT-PRO 24 kV 3x150/35 Al	400	500	800	1200	1500
AXAL-TT-PRO 24 kV 3x240/35 Cu	250	350	500	800	1000
AXAL-TT-PRO 24 kV 3x240/50 Al (Cu)	250	350	500	800	1000

*Rekomendowany rozmiar bębna



PRZECZYTAJ ATYKUŁ
„Optymalizacja kosztów
i czasu układania linii kablowych SN
poprzez płużenie kabla AXAL-TT-PRO”

Osprzęt kablowy Ensto Underground

Osprzęt kablowy zimnokurczliwy 84

Mufy zimnokurczliwe i hybrydowe 85

Głowice zimnokurczliwe 86

Ekranowane głowice konektorowe 88

Złączki i końcówki kablowe SN 89

Ensto Underground - osprzęt kablowy

Szeroki asortyment i niezawodność linii kablowych SN

Udział linii kablowych w sieciach dystrybucyjnych gwałtownie wzrasta, szczególnie w obszarach gęsto zaludnionych. Linie kablowe są dobrze zabezpieczone przed naprężeniami spowodowanymi huraganami, sadzią, mrozem i ostrym słońcem. Ponadto nie wymagają znaczących konserwacji, a okres ich eksploatacji to nawet ponad 50 lat.

Ensto Underground obejmuje szeroki zakres osprzętu kablowego przeznaczonego do sieci energetycznych do 36kV. Osprzęt ten przeznaczony jest do kabli o izolacji z tworzyw sztucznych i do kabli o izolacji papierowej. Oferta Ensto w Polsce obejmuje osprzęt kablowy do kabli 15kV i 20kV o izolacji z tworzyw sztucznych. Wyroby te posiadają wysoką jakość potwierdzoną w badaniach w niezależnych, akredytowanych, europejskich laboratoriach.

Osprzęt kablowy Ensto Underground posiada pozytywne oceny techniczne Instytutu Energetyki dopuszczające do stosowania w polskich sieciach elektroenergetycznych.

Osprzęt kablowy średniego napięcia

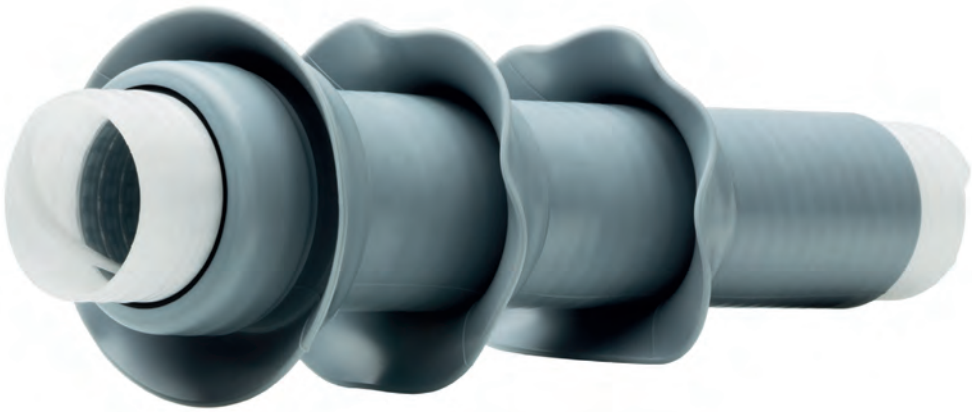
Ensto od wielu lat oferowało osprzęt kablowy średniego napięcia różnych producentów. Bazując na tym doświadczeniu i wiedzy uzyskiwanej od klientów, Ensto opracowało własny osprzęt do kabli o izolacji z tworzyw sztucznych oraz papierowej. Osprzęt ten został przebadany na zgodność m.in. z normą PN-HD629.1S2 i normami **PN-90/E-06401/04÷06.**

ENSTO PRO – szkolenia dla profesjonalistów

Oprócz wysokiej jakości produktów, oferujemy naszym klientom szeroki zakres szkoleń. Program szkoleniowy ENSTO PRO zawiera m.in. informacje na temat wykorzystania innowacyjnych rozwiązań w zakresie montażu osprzętu kablowego. Szkolenie obejmuje zarówno część teoretyczną jak i praktyczny pokaz montażu osprzętu. Aby uzyskać więcej informacji na temat szkoleń, prosimy o kontakt z naszymi biurami techniczno-handlowymi.



Osprzęt kablowy zimnokurczliwy



Oferta osprzętu kablowego Ensto obejmuje mufy oraz głowice termokurczliwe i zimnokurczliwe, mufy hybrydowe oraz elementy uzupełniające, takie jak złączki i końcówki kablowe. Ponad 50-letnie doświadczenie w budowaniu elektrycznych sieci dystrybucyjnych gwarantuje, że nasze produkty są bezpieczne i przyjazne dla instalatorów.

Osprzęt zimnokurczliwy jest produkowany z wysokiej jakości gumy silikonowej, co zapewnia wysoką niezawodność i trwałość. Montaż muf i głowic kablowych ENSTO przez wykwalifikowanych elektromonterów jest łatwy i szybki.

Szeroki zakres zastosowań

Prefabrykowane elementy zimnokurczliwe ENSTO są wstępnie rozkurczone na usuwalnej spirali. Usunięcie spirali, po wcześniejszym nałożeniu elementu na miejsce połączenia, powoduje wyzwolenie nadanej w procesie produkcji pamięci kształtu, czyli obkurczenie elementu. To sprawia, że instalacja przebiega łatwo, szybko oraz zapewniona jest odpowiednia jakość montażu. Ponadto niewielka liczba produktów umożliwia zakres zastosowań 10-1000mm^2/24kV.

Niezawodne produkty, jednolita jakość instalacji

Wszystkie istotne elementy osprzętu zimnokurczliwego, min. warstwa izolacyjna oraz element sterujący polem elektrycznym, są ze sobą zintegrowane. Dzięki temu jakość instalacji jest zawsze powtarzalna, co w znacznym stopniu minimalizuje możliwość popełnienia błędów montażowych. Ponadto podczas instalacji nie ma potrzeby stosowania dodatkowych narzędzi. Produkty zimnokurczliwe mogą być stosowane w trudnych warunkach atmosferycznych i wytrzymują duże zmiany temperatur (-25/+500C). Linie kablowe po zakończonym montażu osprzętu zimnokurczliwego ENSTO mogą być od razu podłączane do sieci elektroenergetycznej.

Sprawdzona jakość

Chcąc sprostać najwyższym oczekiwaniom naszych Klientów wykonujemy badania poszczególnych partii produkcyjnych, na które składają się min. analizy materiałowe, próby napięciowe i pomiary wyładowań niezupełnych. Nasze produkty zimnokurczliwe są testowane zgodnie ze standardem HD 629.1.

Najwyższa jakość produkcji

Nowoczesne maszyny formujące, wielofunkcyjne narzędzia oraz doskonałej jakości silikon umożliwiają wydajną produkcję. Nasze fabryki zlokalizowane w Estonii, Włoszech oraz dział rozwoju w Finlandii zapewniają innowacyjność naszych produktów.

Doskonałej jakości silikon

Wybraliśmy materiał silikonowy z powodu jego doskonałych właściwości fizykochemicznych. Jest on odporny na trudne warunki atmosferyczne, takie jak deszcz, śnieg, promieniowanie UV, jak również na kurz, zanieczyszczenia oraz na procesy starzeniowe. Silikon zachowuje również swoją naturalną elastyczność i stały promieniowy docisk w stosunku do kabla w różnych zakresach temperaturowych.

Etapy wytwarzania

Produkcję komponentów zimnokurczliwych można podzielić na etapy. Na przykład wytwarzanie głowic obejmuje następujące kroki:

1. Formowanie stożka sterującego
2. Mechaniczne szlifowanie stożka sterującego
3. Ładowanie stożka sterującego
4. Przeformowywanie
5. Mechaniczne szlifowanie głowicy
6. Stabilizacja formowanych części w piecu
7. Produkcja spirali
8. Załadowanie głowicy na spirali

Jakość każdego elementu zapewnia odpowiednia kontrola.

Mufy zimnokurczliwe i hybrydowe

Hybrydowe mufy przelotowe CJH11 do kabli jednożyłowych z osłoną zewnętrzną z rury termokurczliwej

Hybrydowe mufy przelotowe służą do łączenia jednożyłowych kabli o izolacji z polietylenu usieciowanego i o izolacji z polietylenu termoplastycznego.
Mufy CJH11.24xxC stosowane są ze złączkami śrubowymi, dostarczanymi w komplecie.
Mufy CJH11 o napięciu maksymalnym U_m = 24 kV stosowane są do kabli o napięciu znamionowym 8,7/15 kV lub 12/20 kV. Mufy te, w zależności od napięcia znamionowego kabli, stosowane są na różne zakresy przekrojów. Elementy sterowania pola elektrycznego zintegrowane są z zimnokurczliwym prefabrykowanym korpusem mufy. Odtwarzanie powłoki kabla wykonywane jest rurą termokurczliwą. Po wykonaniu montażu istnieje możliwość natychmiastowego załączania kabli.
Zestawy muf CJH11 oferowane są w 2 wariantach: do kabli o przekrojach żył powrotnych do 25mm^2 i do 50mm^2. Zestaw mufy CJH11.24xxC zawiera komplet komponentów na jedną fazę ze złączką śrubową.



TYP	U_m (kV)	ZAKRES PRZEKROJÓW mm^2 8,7/15 kV	ZAKRES PRZEKROJÓW mm^2 12/20 kV	MAKS. WYMIARY ZŁĄCZKI Długość (mm) / Średnica (mm)
Żyła powrotna maks. do 25 mm^2				
CJH11.2402C	**24**	Al/Cu 50-95	**Al/Cu 25-95**	w zestawie
CJH11.2403C	**24**	Al/Cu 95-240	**Al/Cu 95-240**	w zestawie
CJH11.2404C	**24**	Al/Cu 185-300	**Al/Cu 185-300**	w zestawie
Żyła powrotna maks. do 50 mm^2				
CJH11.2422C	**24**	Al/Cu 50-95	**Al/Cu 25-95**	w zestawie
CJH11.2423C	**24**	Al/Cu 95-240	**Al/Cu 95-240**	w zestawie
CJH11.2424C	**24**	Al/Cu 185-300	**Al/Cu 185-300**	w zestawie

Zimnokurczliwe mufy przelotowe CJ11 do kabli jednożyłowych z osłoną zewnętrzną z silikonowej rury zimnokurczliwej

Mufy przelotowe służą do łączenia jednożyłowych kabli o izolacji z polietylenu usieciowanego i o izolacji z polietylenu termoplastycznego. Zestawy muf CJ11 oferowane są do kabli o przekrojach żył powrotnych do 25mm^2.
Mufy CJ11.24xxC stosowane są ze złączkami śrubowymi, dostarczanymi w komplecie.
Elementy geometrycznego sterowania pola elektrycznego są zintegrowane z zimnokurczliwym prefabrykowanym korpusem mufy. Odtwarzanie powłoki kabla wykonywane jest rurą zimnokurczliwą. Po wykonaniu montażu istnieje możliwość natychmiastowego załączania kabli.
Mufy CJ11 o napięciu maksymalnym U_m = 24 kV, stosowane są do kabli o napięciu znamionowym 8,7/15 kV lub 12/20 kV. Mufy te, w zależności od napięcia znamionowego kabli, stosowane są na różne zakresy przekrojów.
Zestaw mufy CJ11.24xxC zawiera komplet komponentów na jedną fazę, ze złączką śrubową.



TYP	U_m (kV)	ZAKRES PRZEKROJÓW mm^2 8,7/15 kV	ZAKRES PRZEKROJÓW mm^2 12/20 kV	MAKS. WYMIARY ZŁĄCZKI Długość (mm) / Średnica (mm)
Żyła powrotna maks. do 25 mm^2				
CJ11.2402C	**24**	Al/Cu 50-95	**Al/Cu 25-95**	w zestawie
CJ11.2403C	**24**	Al/Cu 70-240	**Al/Cu 95-240**	w zestawie
CJ11.2404C	**24**	Al/Cu 185-300	**Al/Cu 185-300**	w zestawie

Głowice zimnokurczliwe

Zimnokurczliwe głowice wnętrzowe CIT1 do kabli jednożyłowych



Głowice wnętrzowe CIT1 stosowane są do zakończenia jednożyłowych kabli o izolacji z polietylenu usieciowanego i o izolacji z polietylenu termoplastycznego. Głowice odporne są na działanie promieni ultrafioletowych i czynników atmosferycznych.
Głowice CIT1 o napięciu maksymalnym U_m = 24 kV, stosowane są do kabli o napięciu znamionowym 8,7/15 kV lub 12/20 kV. Głowice te, w zależności od napięcia znamionowego kabli, stosowane są na różne zakresy przekrojów.
Element sterowania polem elektrycznym zintegrowany jest z zimnokurczliwym prefabrykowanym korpusem głowicy. Po wykonaniu montażu głowicy istnieje możliwość natychmiastowego załączenia kabla.
Głowice CIT1.24xx przeznaczone są do stosowania łącznie z końcówkami śrubowymi lub prasowanymi, natomiast głowice CIT1.24xxL stosowane są ze złączkami śrubowymi. Zestaw CIT1.24xx zawiera komplet komponentów na trzy fazy, bez końcówek kablowych. Zestaw CIT1.24xxL zawiera komplet komponentów na trzy fazy, łącznie z końcówkami śrubowymi z łbami zrywalnymi na żyły robocze i powrotne.

TYP	U_m (kV)	ZAKRES PRZEKROJÓW mm² 8,7/15 kV	ZAKRES PRZEKROJÓW mm² 12/20 kV	DŁUGOŚĆ GŁOWICY mm	ŚREDNICA KLOSZY mm	ILOŚĆ KLOSZY NA FAZĘ szt	KOŃCÓWKI KABLOWE
CIT1.2402	**24**	35-95	**10-95**	265	62	3	-
CIT1.2403	**24**	70-240	**50-240**	270	62	3	-
CIT1.2402L	**24**	35-95	**Al/Cu 10-95**	265	62	3	w zestawie
CIT1.2403L	**24**	95-240	**Al/Cu 95-240**	270	62	3	w zestawie
CIT1.2404L	**24**	185-300	**Al/Cu 185-300**	310	62	3	w zestawie

Zimnokurczliwe głowice napowietrzne COT1 do kabli jednożyłowych



Głowice napowietrzne COT1 stosowane są do zakończenia jednożyłowych kabli o izolacji z polietylenu usieciowanego i o izolacji z polietylenu termoplastycznego. Głowice odporne są na działanie promieni ultrafioletowych i czynników atmosferycznych. Głowice COT1 o napięciu maksymalnym U_m=24 kV stosowane są do kabli o napięciu znamionowym 8,7/15 kV lub 12/20 kV. Głowice te, w zależności od napięcia znamionowego kabli, stosowane są na różne zakresy przekrojów.
Element sterowania polem elektrycznym zintegrowany jest z zimnokurczliwym prefabrykowanym korpusem głowicy. Po wykonaniu montażu głowicy istnieje możliwość natychmiastowego załączenia kabla.
Głowice COT1.24xx przeznaczone są do stosowania łącznie z końcówkami śrubowymi lub prasowanymi, natomiast głowice COT1.24xxL stosowane są ze złączkami śrubowymi. Zestaw COT1.24xx zawiera komplet komponentów na trzy fazy, bez końcówek kablowych. Zestaw COT1.24xxL zawiera komplet komponentów na trzy fazy, łącznie z końcówkami śrubowymi z łbami zrywalnymi na żyły robocze i powrotne.

TYP	U_m (kV)	ZAKRES PRZEKROJÓW mm² 8,7/15 kV	ZAKRES PRZEKROJÓW mm² 12/20 kV	DŁUGOŚĆ GŁOWICY mm	DŁUGOŚĆ DROGI UPŁYWU mm	ŚREDNICA KLOSZY mm	ILOŚĆ KLOSZY NA FAZĘ szt	KOŃCÓWKI KABLOWE
COT1.2402	**24**	35-95	**10-95**	350	570	100	3	-
COT1.2403	**24**	70-240	**50-240**	350	570	100	3	-
COT1.2402L	**24**	35-95	**Al/Cu 10-95**	350	570	100	3	w zestawie
COT1.2403L	**24**	95-240	**Al/Cu 95-240**	350	570	100	3	w zestawie
COT1.2404L	**24**	185-300	**Al/Cu 185-300**	390	610	100	3	w zestawie
COT1.2405L	**24**	400-630	**Al/Cu 400-630**	450	670	100	3	w zestawie
COT1.2406L	**24**	630-1000	**Al/Cu 800-1000**	450	670	100	3	w zestawie



Ekranowane głowice konektorowe

ENSTO typ CON

Szerokie zastosowanie - niewielka liczba produktów

Ensto przedstawia nowe ekranowane głowice konektorowe przeznaczone dla sieci kablowych o napięciu 12 i 24 kV. Szeroki zakres stosowania głowic ogranicza konieczność wyboru produktu do niezbędnego minimum. Ekranowane głowice konektorowe Ensto są używane podczas przyłączania kabli o izolacji z tworzywa sztucznego (12 i 24 kV) do transformatorów, silników, rozłączników oraz rozdzielnic SF6 w rozwiązaniach zarówno wnętrzowych, jak i napowietrznych. Instalacja jest szybka i łatwa.

Korzyści z zastosowania ekranowanych głowic konektorowych Ensto:

- Jeden produkt - szeroki zakres stosowania
- Głowice konektorowe są bezpieczne w użyciu i łatwe w instalacji
- Dzięki swoim kompaktowym rozmiarom nie zajmują wiele miejsca
- Rozłączanie i podłączanie jest szybkie i łatwe
- Nie wymagają specjalnych narzędzi
- Kabel może być podłączony niezwłocznie po instalacji
- Głowice konektorowe są wykonane z elastycznej, wysokiej jakości silikonowej gumy

Ekranowane głowice konektorowe proste i kątowe 250 A

Głowice konektorowe proste oraz kątowe są używane przy połączeniach do transformatorów i rozdzielnic do 24kV. Są przystosowane do współpracy ze standaryzowanymi stożkowymi izolatorami przepustowymi zgodnie z Normami EN 50180 i EN 50181, Typ A (250 A). Odpowiednie dla 1- żyłowych kabli z tworzywa sztucznego (XLPE, EPR, PE itd), głowice mogą pracować zarówno jako wnętrzowe lub napowietrzne. Zestaw zawiera komplet komponentów na 3 fazy. Zestaw zawiera śrubowe końcówki kablowe.



KOD PRODUKTU	EAN	OPIS	ZAKRES PRZEKROJÓW 24 kV mm²	PRĄD
CONE250.1	6438100319830	Głowica kątowa (kable 1-żył.)	25-95	250 A
CONS250.2	6438100319847	Głowica prosta (kable 1-żył.)	25-95	250 A

Ekranowane głowice konektorowe typu T 630 A

Głowice 630 A są używane w połączeniach do transformatorów i rozdzielnic do 24 kV. Są przystosowane do współpracy ze standaryzowanymi stożkowymi izolatorami przepustowymi zgodnie z Normami EN 50180 i EN 50181, typ C1 (630 A). Odpowiednie dla 1- żyłowych kabli z tworzywa sztucznego (XLPE, EPR, PE itd), głowice mogą pracować zarówno jako wnętrzowe lub napowietrzne. Zestaw zawiera komplet komponentów na 3 fazy. Zestaw zawiera śrubowe końcówki kablowe.



KOD PRODUKTU	EAN	ZAKRES PRZEKROJÓW 12 kV mm²	ZAKRES PRZEKROJÓW 24 kV mm²	PRĄD
CONT630.1	6438100319755	25-95	25-95	630 A
CONT630.2	6438100319762	95-240	70-240	630 A
CONT630.3	6438100319779	185-300	120-300	630 A
Złącze dwugniazdowe CONTP630 służy do połączenia razem dwóch lub więcej głowic konektorowych typu CONT630.x				
CONTP630	6438100323578	Złącze dwugniazdowe 630 A. Zestaw zawiera trzy złącza dwugniazdowe		

Ekranowane głowice sprzęgające typu T 630 A

Ekranowane głowice sprzęgające 630A służą do połączenia dodatkowego kabla o izolacji XLPE i żyle powrotnej z drutów o maksymalnym napięciu 24 kV do głowic konektorowych typu CONT630 oraz CONTB630. Odpowiednie dla 1- żyłowych kabli z tworzywa sztucznego (XLPE, EPR, PE itd), głowice mogą pracować zarówno jako wnętrzowe lub napowietrzne. Zestaw zawiera komplet komponentów na 3 fazy. Zestaw zawiera śrubowe końcówki kablowe.



KOD PRODUKTU	EAN	ZAKRES PRZEKROJÓW 12 kV mm²	ZAKRES PRZEKROJÓW 24 kV mm²	PRĄD
CONTB630.1	6438100319786	25-95	25-95	630 A
CONTB630.2	6438100319793	95-240	70-240	630 A
CONTB630.3	6438100319809	185-300	120-240	630 A

Ekranowane ograniczniki przepięć 630 A

Ekranowane ograniczniki przepięć mogą być połączone z ekranowanymi głowicami konektorowymi CONT630 i CONTB630. Ograniczniki przeznaczone są do zabezpieczania urządzeń średniego napięcia (transformatory, rozdzielnice itp.) przed przepięciami. Zestaw zawiera komplet komponentów na 3 fazy.



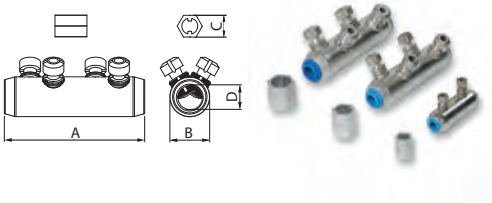
KOD PRODUKTU	EAN	In	Uc
CONTS630.10-24	6438100319823	10 kA	24 kV

Złączki i końcówki kablowe

Złączki i końcówki kablowe średniego napięcia

Złączki śrubowe SMJ

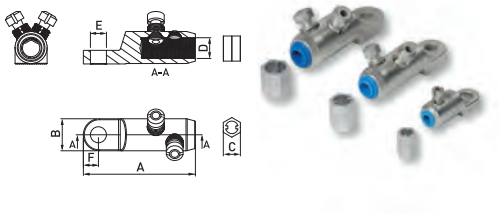
Złączki śrubowe stosowane są do łączenia żył kabli o napięciu maksymalnym do 36 kV. Dzięki konstrukcji śrub z łbami zrywalnymi, złączki instalowane są bez użycia praski. Wymagany moment dokręcenia osiągany jest wraz z zerwaniem łba śruby. Przy dokręcaniu śrub należy użyć adapter zamieszczony w zestawie.
Złączki są wodoszczelne, posiadają wewnętrzną przegrodę. Złączki przeznaczone są do żył aluminiowych i miedzianych, jednodrutowych i wielodrutowych, sektorowych i okrągłych.



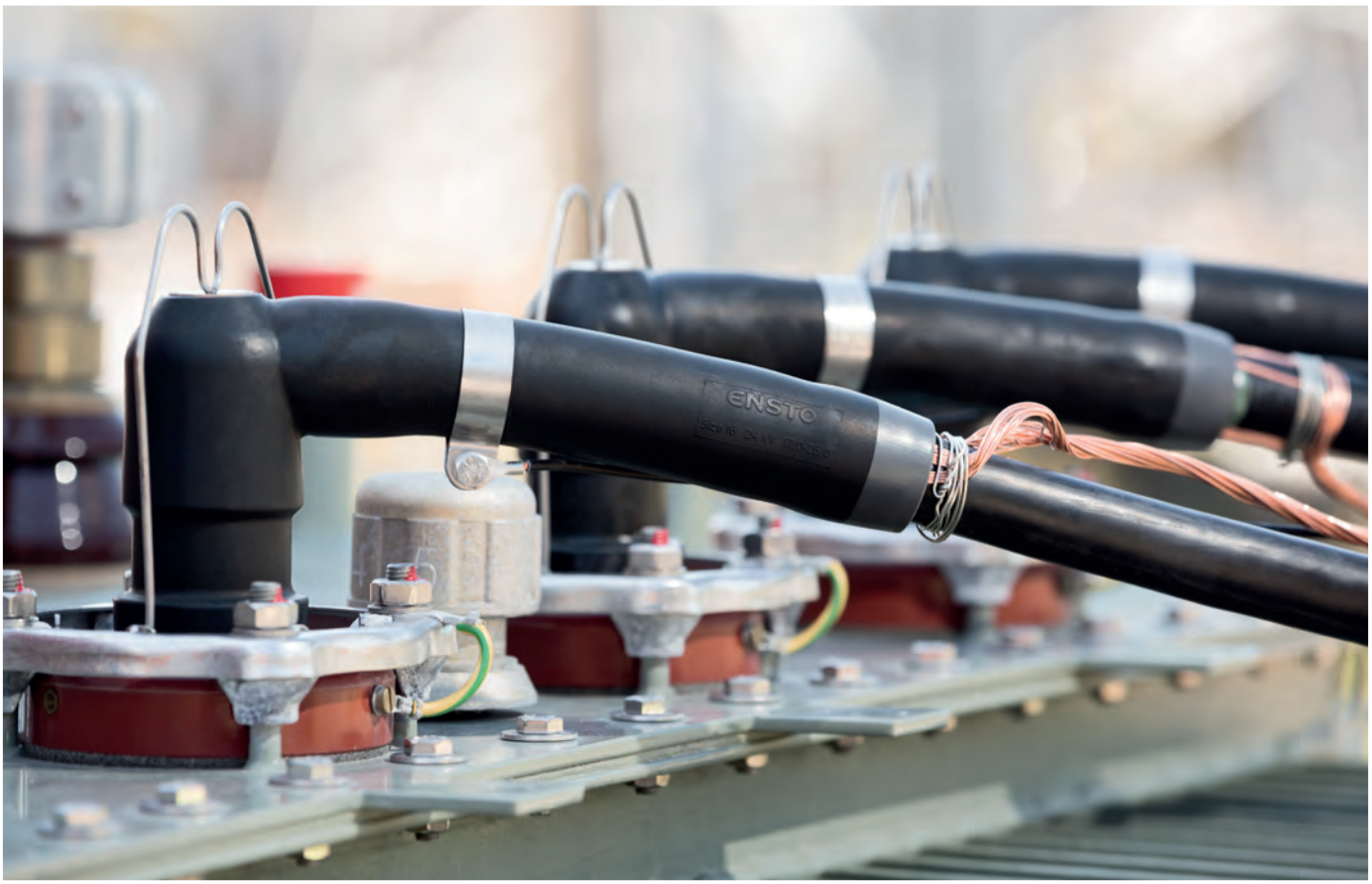
TYP	ZAKRES PRZEKROJÓW mm²	A	B	C	D	MASA (kg)
SMJ1.27	Al/Cu 10-95	70	25	17	14	0.115
SMJ2.47	Al/Cu 95-240	120	34	24	20.5	0.355
SMJ3.47	Al/Cu 120-300	130	37.7	27	25.5	0.47

Końcówki śrubowe SML

Końcówki śrubowe stosowane są do zakończenia żył kabli o napięciu maksymalnym do 36 kV. Dzięki konstrukcji śrub z łbami zrywalnymi, końcówki instalowane są bez użycia praski. Wymagany moment dokręcenia osiągany jest wraz z zerwaniem łba śruby. Przy dokręcaniu śrub należy użyć adapter zamieszczony w zestawie.
Końcówki są wodoszczelne i przeznaczone są do żył aluminiowych lub miedzianych, jednodrutowych i wielodrutowych, sektorowych i okrągłych.



TYP	ZAKRES PRZEKROJÓW mm²	A	B	C	D	E	MASA (kg)
SML1.17	Al/Cu 10-95	74	26	17	14	13	0.095
SML2.27	Al/Cu 95-240	120	34	24	20	13	0.280
SML2.272	Al/Cu 95-240	120	34	24	20	17	0.275



Narzędzia do budowy linii energetycznych nn i SN

Osprzęt do rozwieszania przewodów i układania kabli 92

Narzędzia do naciągania linii 94

Narzędzia do montażu osprzętu linii napowietrznych i kablowych 95

Specjalistyczne narzędzia

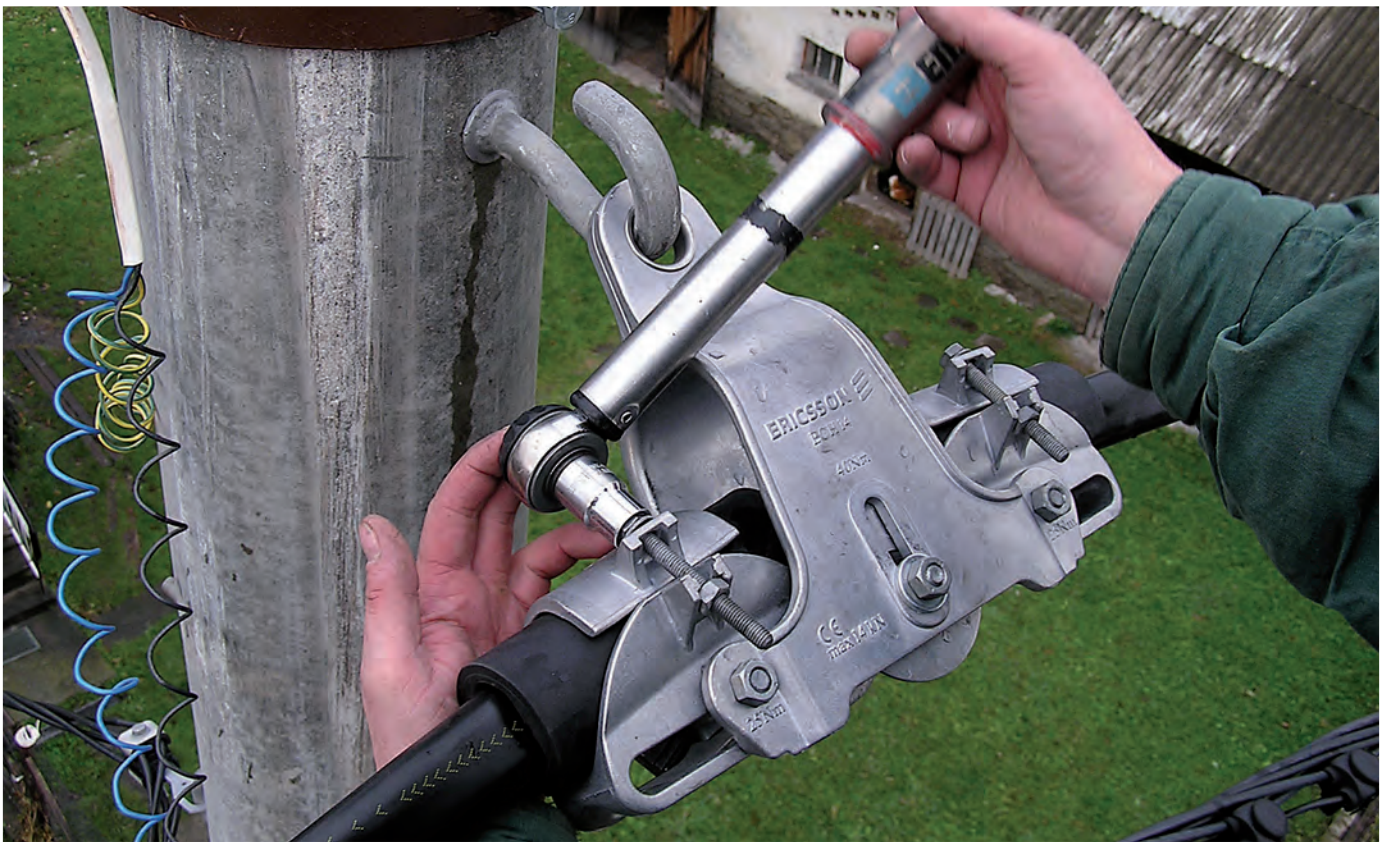
Profesjonalny montaż i niezawodność linii

Firma ENSTO od początku swojej działalności stara się przyczyniać do podnoszenia standardów budowy linii napowietrznych niskiego i średniego napięcia i dlatego wraz z niezawodnym osprzętem, oferujemy szeroką gamę narzędzi służących do budowy linii napowietrznych i kablowych.

Wszyscy zdajemy sobie sprawę z tego, jak duże znaczenie w naszym życiu codziennym ma bezawaryjne dostarczanie energii elektrycznej. Przerwy w dostawie tej energii to nie tylko straty w gospodarce, ale również utrudnienia w naszych zajęciach, czy wręcz zagrożenie życia. Niezawodność budowanych linii energetycznych zależy w takim samym stopniu od jakości stosowanych wyrobów, jak i od przestrzegania technologii ich montażu. W tym celu należy bezwzględnie przestrzegać instrukcji montażu, stosować odpowiednie procedury i używać wyspecjalizowanych narzędzi.

Oferta ENSTO obejmuje takie specjalistyczne narzędzia jak: zestawy kluczy do montażu osprzętu linii napowietrznych i kablowych, pełną gamę rolek umożliwiających prawidłowe rozwieszanie linii napowietrznych z przewodami AsXS, przewodami do systemu PAS i kablami uniwersalnymi EXCEL i AXCES.

Narzędzia w większości są uniwersalne. Zapewniają również prawidłowy montaż wszystkich typów osprzętu oferowanego przez ENSTO. W swojej ofercie posiadamy najczęściej stosowane rolki do układania kabli niskiego i średniego napięcia. W liniach napowietrznych bardzo ważne jest prawidłowe wykonanie naciągu przewodów. Do tego celu służą narzędzia naprężające, żabki i dynamometry. Należy zwrócić uwagę, by przy wykonywaniu naciągu przewodów bezwzględnie korzystać z tablic zwisów i naprężeń.



Osprzęt do rozwieszania przewodów i układania kabli

Krętlik CT104

Stosowany jest do odprężania skrętów przewodu wiązkowego lub kabla. Instalowany jest pomiędzy linką wstępną a opończą kablową.



TYP	OBCIĄŻENIE MAX. (daN)	MAX. ŚREDNICA LINKI (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT104	1200	10	500	1

Opończe kablowe ST103.501

Stosowane są do połączenia linki wstępnej z przewodem PAS w trakcie rozwieszania przewodu. W celu uzyskania maksymalnej siły naciągu zaleca się koniec opończy owinąć taśmą elektrotechniczną do przewodu na długości 50mm.



TYP	PRZEZNACZENIE	MATERIAŁ OPOŃCZY	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST103.501	Przewód PAS 35-120 mm^2	Linka stalowa	250	1

Opończe kablowe ST103.50 i ST103.95

Stosowane do połączenia linki wstępnej z izolowanym przewodem wiązkowym nn lub kablem uniwersalnym EXCEL w trakcie rozwieszania tych przewodów na słupach. Opończe te wykonane są z linki stalowej.



TYP	PRZEZNACZENIE	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST103.50	AsXS 4x(25 – 50) mm^2	200	1
ST103.95	AsXS 4x(50+25/35 - 120+25/35) mm^2 Kabel EXCEL	300	1

Opończe kablowe CT103.50, CT103.95 i CT103.A

Stosowane do połączenia linki wstępnej z izolowanym przewodem wiązkowym nn lub kablami uniwersalnymi EXCEL i AXCES w trakcie rozwieszania tych przewodów na słupach. Opończe te wykonane są z tworzywa sztucznego.



TYP	PRZEZNACZENIE	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT103.50	AsXS 4x(25 – 50) mm^2	60	1
CT103.95	AsXS 4x(50+25/35 - 120+25/35) mm^2 Kabel EXCEL	80	1
CT103.A	Kabel AXCES	170	1

Opończa kablowa CT103.FX

Rozszywana opończa kablowa przeznaczona do montażu w dowolnym miejscu instalowanego kabla FXCEL 3x16/10 mm^2 24kV. Opończa wykonana jest z linek stalowych, w tym z dwóch linek służących do jej zszywania.



TYP	PRZEZNACZENIE	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT103.FX	Kabel uniwersalny FXCEL 3x16/10 mm2 24 kV	715	1

Rolka ST26.1

Rolka ST26.1 stosowana jest do rozwieszania izolowanych przewodów wiązkowych i kabla uniwersalnego EXCEL (przy stosowaniu uchwytów przelotowych SO86). Rolki pojedyncze należy używać na słupach przelotowych lub narożnych dla kątów załomu od 150° do 180° (kąt pomiędzy przewodami). Rolka wyposażona jest w kółko nylonowe. Rolka instalowana jest na tych samych hakach, na których powieszone zostaną uchwyty przelotowe.

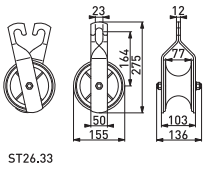


TYP	PRZEZNACZENIE	MAX. ŚREDNICA WIĄZKI /PRZEWODU (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST26.1	AsXS 4x(25 ÷ 120) mm^2 Kabel EXCEL	Ø 50	1400	1

Osprzęt do rozwieszania przewodów i układania kabli

Rolka ST26.33

Rolka ST26.33 jest większa i stosowana jest do rozwieszania izolowanych przewodów wiązkowych i kabli uniwersalnych EXCEL i AXCES, gdy nie jest możliwe wykorzystanie rolek w uchwytach przelotowych. Rolki pojedyncze należy używać na słupach przelotowych lub narożnych dla kątów załomu od 150° do 180° (kąt pomiędzy przewodami). Rolka wyposażona jest w kółko aluminiowe na łożyskach tocznych. Rolka instalowana jest na tych samych hakach, na których powieszone zostaną uchwyty przelotowe.



ST26.33



TYP	PRZEZNACZENIE	MAX. ŚREDNICA WIĄZKI /PRZEWODU (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST26.33	AsXS 4x(25 ÷ 120) mm² Kabel EXCEL i AXCES	Ø 77	2500	1

Rolka pojedyncza ST26.11

Rolka ST26.11 jest wersją rolki ST26.1, przystosowaną do tymczasowego zamocowania do słupa przy pomocy łańcucha (instalowana jest niezależnie od haka). Rolki pojedyncze należy używać na słupach przelotowych lub narożnych dla kątów załomu od 150° do 180° (kąt pomiędzy przewodami).



TYP	PRZEZNACZENIE	MAX. ŚREDNICA WIĄZKI /PRZEWODU (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST26.11	AsXS 4x(25 ÷ 120) mm² Kabel EXCEL	Ø 50	4200	1

Rolka podwójna ST26.22

Rolka podwójna ST26.22 stosowana jest na słupach narożnych, gdy kąt załomu linii wynosi od 90° do 150°. Mocowana tymczasowo do słupa przy pomocy łańcucha.



TYP	PRZEZNACZENIE	MAX. ŚREDNICA WIĄZKI /PRZEWODU (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST26.22	AsXS 4x(25 ÷ 120)mm² Kabel EXCEL	Ø 50	4200	1

Rolka podwójna SAHL6812

Rolka podwójna SAHL6812 jest większa od rolki ST26.22. Stosowana jest na słupach narożnych, gdy kąt załomu linii wynosi od 90° do 150°. Mocowana tymczasowo do słupa przy pomocy łańcucha.



TYP	PRZEZNACZENIE	MAX. ŚREDNICA WIĄZKI /PRZEWODU (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
SAHL6812	AsXS 4x(25 ÷ 120) mm² Kabel EXCEL i AXCES	Ø 76	8000	1

Narzędzia do naciągania linii

Żabki ST102

Stosowane do chwytania przewodu wiązkowego linii izolowanej nn i kabli uniwersalnych EXCEL i AXCES podczas wykonywania naciągu głównego linii. Żabka ST102.A przeznaczona do kabla AXCES posiada szczęki o kształcie uwzględniającym skręt kabla uniwersalnego.



TYP	PRZEZNACZENIE	OBCIĄŻENIE MAX. (kg)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST102.50	AsXS 4x(25 – 50)mm^2	600	2300	1
ST102.95	AsXS 4x(50+25/35 – 95)mm^2	850	4700	1
ST102.120	AsXS 4x(95+25/35 – 120+25/35) mm^2 i kabel EXCEL	850	5100	1
ST102.A	kabel AXCES	1500	5990	1

Żabki CT102

Stosowane do chwytania przewodu PAS w trakcie wykonywania naciągu głównego linii. Żabka CT102.1659 ma specjalny, falisty profil szczęk i pewnie chwyta przewody w osłonie (bez wyślizgu) nawet w przypadku trudnych warunków instalacyjnych (deszcz, śnieg, mróz). Żabka ta dzięki szerokiemu zakresowi obejmowanych średnic przewodów nadaje się do przewodów PAS o przekrojach od 50 do 120 mm2.



TYP	PRZEZNACZENIE	OBCIĄŻENIE MAX. (kg)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT102.501	PAS (35-50) mm^2	2041	1900	1
CT102.1659	PAS (50-120) mm^2	3629	3520	1

Żabka CT105.20

Żabka CT105.20 służy do chwytania przewodów napowietrznych gołych podczas wykonywania naciągu głównego linii. Ma zastosowanie do przewodów aluminiowych, stalowo-aluminiowych i stopowych. Można nią chwytać również linki stalowe np. przy naprężaniu linek odciągów. Bardzo szeroki zakres obejmowanych średnic przewodów czyni z niej uniwersalne narzędzie do wykonywania naciągów praktycznie wszystkich stosowanych w Polsce gołych przewodów linii nn i SN.



TYP	PRZEZNACZENIE	ZAKRES ŚREDNIC PRZEW. (mm)	OBCIĄŻENIE MAX. (kg)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT105.20	AAC, AAAC, AACSR	4-20	2000	1700	1

Przyrząd naciągający ST116

Stosowany jest do wykonywania naciągu głównego linii napowietrznej. Przyrząd ten wyposażony jest w mechanizm zapadkowy z przełącznikiem pozwalającym w prosty sposób zmienić pracę z naciągania na luzowanie. Przyrząd ST116 wyposażony jest w mechanizm luzowania oparty na sprzęgle ciernym.



TYP	WYS. PODNOSZENIA (m) LINKA POJEDYN./PODWÓJNA	MAX. SIŁA NACIĄGU (kG) LINKA POJEDYN./PODWÓJNA	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST116	3/1,5	750/1500	4700	1

Dynamometry ST112.1E i ST112.2E

Dynamometr elektroniczny z wyświetlaczem cyfrowym. Zasilanie z baterii 9V. Przeciążalność 1,2 x zakres pomiarowy.



TYP	ZAKRES POMIAROWY (daN)	ROZDZIELCZOŚĆ	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST112.1E	1000	1 daN	3500	1
ST112.2E	2000	1 daN	4600	1

Narzędzia do montażu osprzętu linii napowietrznych i kablowych

Kliny rozdzielające ST31

Stosowane są do rozdzielania wiązki przewodów linii izolowanej nn, w celu założenia zacisku lub uchwytu odciągowego.

TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST31	100	10



Klucz sześciokątny ST32

Stosowany jest do wstępnego dokręcania zacisków przebijających izoloację. Kluczem tym można również wykonywać prace pod napięciem.

TYP	ROZMIAR (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST32	6	60	25



Klucz czołowy ST34

Stosowany jest do podtrzymania zacisków w trakcie ich montażu na przewodzie linii napowietrznej. Kluczem tym można również wykonywać prace pod napięciem.

TYP	ZASTOSOWANIE	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST34	wszystkie zaciski	375	1



Klucz nasadowy CT164

Klucz nasadowy wyposażony jest w podwójną nasadkę - z jednej strony 13 mm, z drugiej strony 17 mm. Nasadka jest przelotowa, nie trzeba stosować długich nasadek. Dzięki takiemu rozwiązaniu kluczem tym można dokręcać wszystkie zaciski i uchwyty Ensto ze śrubami i nakrętkami z łbem zrywalnym.

TYP	ROZMIAR (mm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT164	13 i 17	280	10



Klucz dynamometryczny ST30

Stosowany do dokręcania zacisków, uchwytów odciągowych i przelotowych oraz wszędzie tam, gdzie wymagana jest określona siła docisku.

TYP	TRZPIEŃ KWADRATOWY KLUCZA	MOMENT DOKRĘCENIA (Nm)	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
ST30	1/2”	8-50	600	1



W

Narzędzie naprężające taśmę stalową CT42

Stosowane jest do naciągania i obcinania taśmy stalowej mocującej haki i inne elementy konstrukcyjne do żerdzi betonowych.

TYP	MASA (g)	OPAKOWANIE (szt)
CT42	2000	1



Indeks

A

AXAL-TT PRO.....77
AXCES 3x70/25.....67

B

BLL-T.....50
BLL-T 50.....50
BLL-T 70.....50
BLL-T 120.....50
BLX-T.....50
BLX-T 50.....50
BLX-T 70.....50
BLX-T 120.....50

C

C-AXCES.....70
C-EXCEL.....70
CIL63.....39
CIL64.....39
CIL106.....54
CIL107.....54
CIL108.....54
CIT1.....84
CIT1.2402.....84
CIT1.2402L.....84
CIT1.2403.....84
CIT1.2403L.....84
CIT1.2404.....84
CIT1.2404L.....84
CIT1.2405.....84
CIT1.2405L.....84
CIT1.2406.....84
CIT1.2406L.....84
CJ11.....83
CJ11.2402C.....83
CJ11.2403C.....83
CJ11.2404C.....83
CJH11.....83
CJH11.2402C.....83
CJH11.2403C.....83
CJH11.2404C.....83
CJH11.2422C.....83
CJH11.2423C.....83
CJH11.2424C.....83
CO27.....53
CO28.....53
COL52.....69
COL52.4.....69
CONE250.1.....86
CONS250.2.....86
CONT630.1.....86
CONT630.2.....86
CONT630.3.....86
CONTB630.1.....86
CONTB630.2.....86
CONTB630.3.....86
CONTP630.....86
CONTS630.....86
COT1.....84
COT1.2402.....84
COT1.2402L.....84
COT1.2403.....84
COT1.2403L.....84
COT1.2404.....84
COT1.2404L.....84
COT1.2405.....84
COT1.2405L.....84
COT1.2406.....84
COT1.2406L.....84
COT36.....37, 75
COT36/G1.....37, 75
COT37.....37, 75
COT37/T1.....37, 75
CT42.....93
CT102.501.....92
CT102.1659.....92
CT103.50.....90
CT103.95.....90
CT103.A.....90
CT103.FX.....90
CT104.....90
CT105.20.....92
CT164.....93

E

ECH12.....68
ECH14 10-24.....68
ECH14 70-24.....68
EXCEL 3x10/10.....67

F

FXCEL 3x16/10.....73
FXCEL 3x16/10.....73
FXCEL 3x16/10.....73

G

GW502 -iM.....10, 11

H

HITU3.2401.....70
HITU3.2402.....70
HJU33.2401.....70, 78
HJU33.2402.....70, 78
HOTU3.2401.....70
HOTU3.2402.....70

K

KG6.1.....42
KG41.....42
KG43.....42
KG43.6.....42
KG45.....42
KG71.....42

L

L-AXCES1.....70
L-AXCES2.....70
L-EXCEL.....70

N

Netcon 100.....7
Netcon100- 044.....8
Netcon100- 144.....8
Netcon100- 148.....8
Netcon100- 188.....8
Netcon100- 288.....8
NMS100 1SW.....12
NMS100 1SW (MiROD).....12
NMS100 2SW (MiROD).....12
NMS100 3SW.....12
NMS100 Master/Slave.....12
NMS 100 NC.....9
NMS100 NC 2SW - FDM.....9
NMS100 NC 2SW - RCM.....9
NMS100 NC 3SW - FDM.....9
NMS100 NC 4SW - FDM.....9
NMS100 NC 4SW - RCM.....9
NSH401127.....69
NSH401129.....69
NX7230137.....63

O

OITEA-2-CPI-S.....73

P

PB50A-3P-200 ADV.....18
PD2.2.....36, 75
PD2.3.....36
PD3.2.....37, 74
PD3.3.....37
PDR121.....15
PDR 300.....13, 14, 15
PEK43.....34
PEK49.....34
PEM216.....35
PEM241.1.....35
PEM241.6.....35
PEM242.25.....35
PEM242.400.....35

Indeks

PEM243 35
PER14.4 31
PER15 31
PK99 25
PK99.025 25
PK99.050 25
PK99.095 25
PK99.2595 25
PK143.24 68
PSS699 55
PSS922 43
PSS923 43
PSS924 43

R

RNI12 14
RNO401 14
RNO501 14

S

SAHL6812 91
SDI25 55
SDI25.4S 55
SDI25S 55
SDI27.1 55
SDI27.4 55
SDI83.1M24 51
SDI83.2M24 52
SDI84.1M24 51
SDI90.150 51
SDI90.280 51
SE30 27
SE30.150 27
SE30.166 27
SE30.328BZ-5 27
SE30.350 27
SE30.366 27
SE45 27
SE45.150 27
SE45.166 27
SE45.328AP-5 27
SE45.328BZ-5 27
SE45.350BZ-5 27
SE45.366BZ-5 27
SE46 27
SE46.166AP-5 27
SE46.328 27
SE46.350 27
SE46.366 27
SEW20.3 55
SEW20.3S 55
SEW20.31 55
SEW20.72 54
SH184 59
SJ9.16 26
SJ9.25 26
SJ9.35 26
SJ9.50 26
SJ9.700 26
SJ9.950 26
SJ9.1200 26
SL2.11 40
SL4.25 40
SL4.26 41
SL8.21 40
SL11.118 25
SL14.2 41
SL30 43
SL30.01 43
SL36 43
SL37.1 40
SL37.2 40
SL37.27 41
SL37.201 40
SL39.2 40
SLIP12.05 24
SLIP12.127 24
SLIP22.1 24
SLIP22.127 24
SLIP32.2 24
SLIP32.21 24
SLIW50 22
SLIW52 22
SLIW54 22
SLIW57 22
SLIW58 22
SLIW59 22
SLIW59.1 22
SLIW63 23
SLIW64 23
SLIW65 23
SLIW65S 23
SLIW66 23
SLIW66.57 23
SLIW67 23
SLIW67.57 23
SLW25.22 ..... 54, 63
SLW26 54
SLW36 43
SM1.11 41
SM2.11 41
SM2.21 41
SM4.21 41
SMJ1.27 87
SMJ2.47 87
SMJ3.47 87
SML1.17 87
SML2.27 87
SML2.272 87
SO70 31
SO70.15 31
SO70.17 31
SO72.2 31
SO75.100P 69
SO79.5 31
SO79.6 ..... 31, 69
SO80.235S 29
SO80S 29
SO85 39
SO86 68
SO115.150 53
SO115.5085 53
SO115.9585 53
SO118.425S 28
SO118.1201S 28
SO125 31
SO130 30
SO130.02 30
SO135.040 69
SO135.080 69
SO135.130 69
SO136 30
SO136.02 30
SO141.3 39
SO155.1 69
SO181 39
SO181.6 53
SO181.6S 53
SO239 30
SO255 ..... 53, 57
SO255S 53
SO256 ..... 53, 57
SO256S 53
SO270 30
SO274.250S 28
SO274S 28
SO275S 28
SO276S 28
SOT4 ..... 36, 74
SOT4.5 ..... 36, 74
SOT4.6 ..... 36, 74
SOT4.7 ..... 36, 74
SOT14.1 37
SOT21 ..... 36, 74
SOT21.1 ..... 36, 74
SOT21.2 ..... 36, 74

Indeks

SOT21.3 ..... 36, 74
SOT21.4 ..... 36, 74
SOT21.16 36
SOT21.116 36
SOT21.216 36
SOT28.2 37
SOT29 37
SOT39 ..... 37, 75
SOT73 75
SOT73.1 75
SOT74 74
SOT76 37
SOT78 74
SOT78.1 74
SOT101 ..... 36, 74
SOT101.1 ..... 36, 74
SOT101.2 ..... 36, 74
SP14 39
SP15 39
SP16 39
SP18 57
SP19 57
SP20 57
SP21 57
SP31.3 56
SP36.3 56
SP38.3 56
SP43 57
SP45.3 56
SP46.3 56
SP62.3 57
SP63.3 57
SP66 56
SP67.3 57
SR1 25
ST19 34
ST26.1 90
ST26.11 91
ST26.22 91
ST26.33 91
ST30 93
ST31 93
ST32 93
ST33 34
ST34 93
ST72.1 34
ST72.5 34
ST72.51 34
ST102.50 92
ST102.95 92
ST102.120 92
ST102.A 92
ST103.50 90
ST103.95 90
ST103.501 90
ST112.1E 92
ST112.2E 92
ST116 92
ST149 57
ST202.54 26
ST208 26
ST208.57 26
ST276.32R 34
ST276.42R 34
SV29.253 26
SV29.633 26
SV29.25523 26
SV29.63523 26
SZ24 44
SZ24M 44
SZ41 32
SZ41.08 32
SZ46 32
SZ46.08 32
SZ160.1 33
SZ160.3 33
SZ160.4 33
SZ160.41 33
SZ160.322 33
SZ400.3x 32
SZ400.4x 32

U

URZJ250.AXCES ... 71
URZJ250.EXCEL 71
URZJ630.AXCES ... 71
URZJ630.EXCEL 71
URZJT250.AXCES 71
URZTJ250.AXCES 71
URZTJ250.EXCEL 71
US-10kA 71, 78
US-10kA-22kV 71
US-10kA-30kV 71
USQJ-10kA 71, 78
USQJ-10kA-22kV 71, 78
USQJ-10kA-30kV 71, 78
USQJ630.AXCES 71
USQJ630.EXCEL 71, 78

V

VARISIL serii HE 62
VARISIL serii HE-S ... 63
VC6K-1P-000 19

Tabela zamienników

Przez ponad 25 lat obecności na rynku polskim firma Ensto proponuje szeroki asortyment osprzętu do budowy linii napowietrznych nn i SN. Osprzęt jest ciągle modernizowany i dostosowywany do wymagań klientów oraz aktualnych norm, zatem w miejsce starszych wyrobów wprowadzamy nowe.
Aby ułatwić Państwu pracę, przygotowaliśmy tabelę informującą o tym, jakie nowe wyroby zastępują starsze, wycofywane lub już wycofane ze sprzedaży.

Zaciski nn

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SLIP22.12	SLIP22.127	28
SL21.1	SLIP12.05	28
SL21.12, SL21.127	SLIP12.127	28
SL16.24; SL24	SLIP32.2	28
SL9.21	SLIP32.21	28
SL29.4	SLIW66	27
SL29.8	SLIW67	27
SL4.21	SL4.25	45
ST208.32	ST208.57	30
SLIW54.PMCC	ST202.54	30

Złączki przewodowe wzdłużne

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SJ8.16	SJ9.18	30
SJ8.25	SJ9.25	30
SJ8.35	SJ9.35	30
SJ8.50	SJ9.50	30
SJ8.70	SJ9.700	30
SJ8.95	SJ9.950	30
SJ8.120	SJ9.1200	30

Oprawy bezpiecznikowe

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SV19.25, SV29.25	SV29.253	30
SV19.63, SV29.63	SV29.633	30

Uchwyty nn

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SO34.35; SO34.50	SO274S	32
SO34.95	SO276S, SO118.1201S	32
SO140	SO270	34
SO48.225, SO80.225, SO157.1	SO80.235S	33
SO80, SO158.1	SO80S	33
SO117.225, SO117.225S	SO274.250S	32

Narzędzia

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
ST116.1	ST116	99

Rozłączniki nn i uziemiacze do rozłączników

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SZ50.1	SZ160.1	37
SZ151, SZ152, SZ51	SZ160.3	37
SZ56.1	SZ160.4	37
SZ156, SZ157, SZ56	SZ160.41	37
ST196.X	ST276.32R	38
ST197.X	ST276.42R	38
SZ41, SZ41.08	SZ400.3	36
SZ46, SZ46.08	SZ400.41	36
SZ46.1	SZ400.4	36

Izolatory PAS

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
PI7024.KL-N	SDI83.1M24	56

Złączki PAS

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
CIL66	CIL106	58
CIL67	CIL107	58
CIL68	CIL108	58

Uchwyty PAS

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SO235, SO255	SO255S	57
SO236, SO256	SO256S	57
SO181.5, SO181.6	SO181.6S	57

Zaciski PAS

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SL25.2, SLW25.2	SLW25.22	58
SE20, SEW20, SEW20.7	SEW20.72	58

Układy ochrony przeciwłukowej, rożki

STARY TYP	NOWY TYP	STRONA W KATALOGU
SDI20.2	SDI25.4S	59
SDI25	SDI25S	59
SE20.3, SEW20.3	SEW20.3S	59
SDI10.2+SDP5.1	SDI27.4	59

09.2019/2000szt/WL



ENSTO

Ensto Pol Sp. z o.o.
ul. Starogardzka 17A
83-010 Straszyn
Tel. 801 360 066
Fax. +58 692 40 20
biuro@ensto.com

Biuro Techniczne
ul. Tymienieckiego 19
90-349 Łódź
Tel +42 678 69 53
Fax +42 678 69 53
biuro.lodz@ensto.com

Biuro Techniczne
ul. Filipa Eisenberga 11/7
31-523 Kraków
Tel +12 428 25 50
Fax +12 429 60 05
biuro.krakow@ensto.com

ensto.pl

NIP: 583-001-05-91
REGON: 190274030
KRS: 0000 119763
BDO: 000007628