



PD Doctor

System detekcji wyłączeń niezupełnych

Instrukcja instalacji

Rewizja dokumentu

2021/03/26	Pierwsza wersja dokumentu
2024/11/18	Korekta oznaczeń komponentów

Spis treści

1	Informacje o dokumencie	3
1.1	Lista terminów i skrótów	3
1.2	Symbole i piktogramy	3
2	Instrukcje dotyczące bezpieczeństwa	4
3	Wprowadzenie do systemu	5
3.1	Skrzynka sterująca (MT-PDM1-CBOX)	5
3.2	Analizator (MT-PDM1)	6
3.3	Urządzenie sprzęgające (MT-PDM1-CD3)	7
3.4	Czujniki	9
3.4.1	Czujnik pojemnościowy (MT-PDM-SC22)	9
3.4.2	Czujnik indukcyjny (MT-PDM-SI36)	10
4	Przygotowanie do instalacji	11
4.1	Skrzynka sterująca (MT-PDM1-CBOX)	11
4.2	Analizator (MT-PDM1)	13
4.3	Urządzenie sprzęgające (MT-PDM1-CD3)	14
4.4	Czujnik pojemnościowy (MT-PDM-SC22)	18
4.5	Czujnik indukcyjny (MT-PDM-SI36)	19
5	Instalacja	20
5.1	Uziemienie i ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi	20
5.2	Przygotowanie miejsca pracy	21
5.3	Czujniki	22
5.3.1	Czujnik indukcyjny (MT-PDM-SI36)	22
5.3.2	Czujnik pojemnościowy (MT-PDM-SC22)	24
5.4	Urządzenie sprzęgające (MT-PDM1-CD3)	25
5.5	Analizator (MT-PDM1)	29
5.6	Skrzynka sterująca (MT-PDM1-CBOX)	32
5.7	Kontrola instalacji	38
5.7.1	Konfiguracja	39
6	Uruchomienie	40
6.1	Konfiguracja	41
6.1.1	Formatowanie pamięci	41
6.1.2	Ustawienie fabryczne	41
6.1.3	Skrypty inicjujące	41
6.1.4	Zabezpieczenie połączenia	42
6.1.5	Weryfikacja połączenia	43
6.2	Kalibracja	44

1 Informacje o dokumencie

Ten rozdział zawiera informacje o dokumencie i sposobach korzystania z niego.

1.1 Lista terminów i skrótów

System pomiarowy	Kompletny system pomiaru wyładowań niezupełnych obejmujący wszystkie elementy takie jak analizator, urządzenie sprzęgające, czujnik i osprzęt oprogramowania.
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol - Protokół dynamicznego konfigurowania adres hostów.
IP	Adres urządzenia w sieci
LAN	Local Area Network - Lokalna sieć komputerowa
LED	Light-Emitting Diode - Dioda elektroluminescencyjna
LTE	3GPP Long Term Evolution - Standard bezprzewodowego przesyłu danych w telefonii komórkowej
OPC UA	Open Platform Communications Unified Architecture - Protokół komunikacyjny opracowany przez OPC Foundation
PoE	Power over Ethernet - Przesył energii elektrycznej poprzez sieć Ethernet
PD	Partial Discharge - Wyładowanie niezupełne
SN	Sieć średniego napięcia
WN	Sieć wysokiego napięcia
US	Urządzenie sprzęgające MT-PDM1-CD3

1.2 Symbole i piktogramy

Symbole i piktogramy, które mogą pojawić się w dokumencie:



Prosimy o dokładne zapoznanie się z niniejszą instrukcją. W razie wątpliwości skontaktuj się z producentem.



Ostrzeżenie, możliwe porażenie prądem.

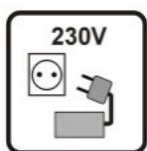
2 Instrukcje dotyczące bezpieczeństwa



System pomiarowy PD Doctor stanowi kompletny zestaw. Tylko ten montaż jest bezpieczny z punktu widzenia porażenia prądem elektrycznym. Dlatego nie należy używać innych połączeń niż te wymienione i zalecane w tej instrukcji.



System PD Doctor jest na stałe podłączony do sieci SN (1000 V aż 22 kV). Dlatego każda manipulacja po stronie połączenia SN, tj. z elementem pomiarowym i przewodami, wymaga dużej ostrożności i może być tylko wykonywane przez pracownika **o kwalifikacjach do samodzielnej pracy przy urządzeniach elektrycznych powyżej 1000 V.**



Skrzynka sterująca PD Doctor jest na stałe podłączona od strony zasilania do sieci 230 V 50 Hz. Dlatego każda obsługa szafy, przewodów lub elementów wewnątrz szafy wymaga dużej ostrożności i może być wykonywana wyłącznie przez wykwalifikowanego pracownika do samodzielnej pracy i powyżej.



Każde urządzenie jest wystarczająco pokryte we własnej skrzynce instalacyjnej o określonym zasięgu. Np. IP65 – pyłoszczelny, odporny na pryskającą wodą.



Nie umieszczaj niepotrzebnie urządzenia w bezpośredniej bliskości źródeł ciepła (grzejniki, urządzenia z gorącym powietrzem itp.).

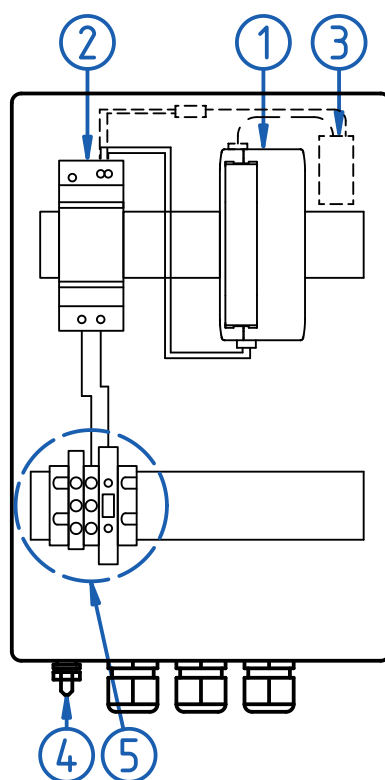
System pomiarowy będzie działał niezawodnie tylko w warunkach określonych w niniejszej instrukcji. Wszelkie samowolne zmiany w użytkowaniu i eksploatacji mogą spowodować pogorszenie funkcji urządzenia, jego zniszczenie lub obniżenie bezpieczeństwa użytkowania (konserwacji).

3 Wprowadzenie do systemu

System PD Doctor składa się z kilku podstawowych elementów. Sercem systemu jest analizator MT-PDM1, który wchodzi w skład skrzynki sterującej MT-PDM1-CBOX wspólnie z zasilaczem i dalszymi niezbędnymi elementami. Do niego podłączone jest urządzenie sprzęgające MT-PDM1-CD3 w celu dostosowania wykrywanego poprzez czujniki sygnału. Do jednego urządzenia sprzęgającego możliwe jest podłączenie trzech pojemnościowych MT-PDM-SC22 lub indukcyjnych MT-PDM-SI36 czujników. Szeregowym łączeniem możliwe jest śledzić sygnały aż z 8 czujników. Informacje o poszczególnych elementach są przedstawione w poniższym tekście.

3.1 Skrzynka sterująca (MT-PDM1-CBOX)

Skrzynka sterująca MT-PDM1-CBOX zawiera analizator MT-PDM1, zasilacz 230 V / 50 Hz oraz listwę zaciskową z bezpiecznikiem. Do komunikacji analizator jest wyposażony interfejsem Ethernet, którym za pomocą kabla LAN jest podłączony do lokalnej sieci komputerowej. W wypadku użycia modemu LTE może być MT-PDM1-CBOX wyposażony PoE przystawką w celu jego zasilania. Skrzynka sterująca składa się z blaszanej obudowy przeznaczonej do montażu na ścianie z drzwiami z ochroną IP66.



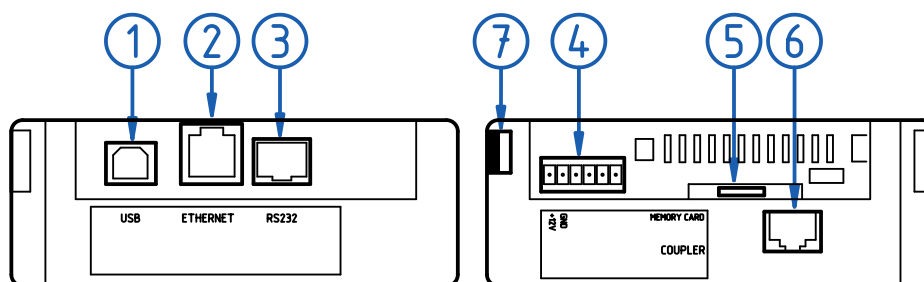
Rysunek 3.1: Skład MT-PDM1-CBOX

Oznaczenie	Opis
1	Analizator MT-PDM1
2	Zasilacz AC-DC
3	PoE przystawka ¹
4	Śruba uziemiająca M6
5	Listwa zaciskowa z bezpiecznikiem zasilającym 230 V _{AC}

Tabela 3.1: Opis MT-PDM1-CBOX

3.2 Analizator (MT-PDM1)

PD Doctor Analyzer to moduł pomiarowy będący sercem systemu PD Doctor. Moduł mierzy sygnał o wysokiej częstotliwości, ocenia z niego aktywność wyładowań niezupełnych i dostarcza zmierzone i przetworzone wartości do systemu nadrzędnego. Monitorowanie aktywności można przeprowadzać na kilku kanałach. Moduł przeznaczony jest do montażu na szynie DIN i do swego zasilania potrzebuje zasilacza 12 V_{DC}. Komunikacja z systemem nadrzędnym odbywa się poprzez interfejs Ethernet.



Rysunek 3.2: Opis MT-PDM1

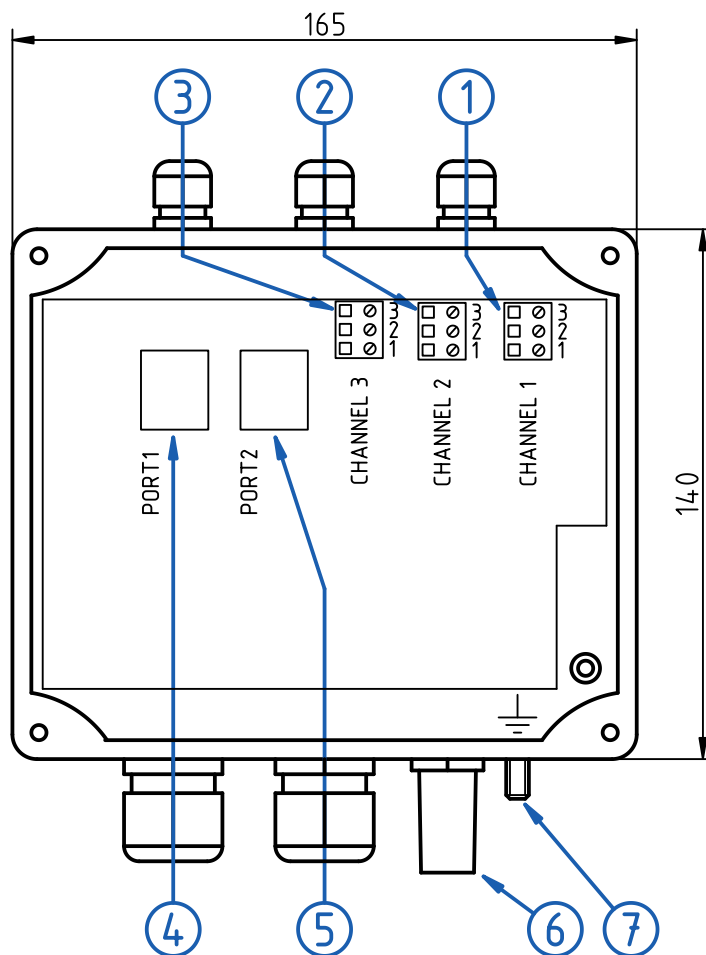
Oznaczenie	Opis	Typ złącza
1	USB	USB-B
2	Ethernet	RJ45
3	RS232	RJ45
4	Zasilanie	Zaciski
5	SD karta pamięci	Micro SD
6	Wejście pomiarowe	RJ45
7	Uchwyt DIN35	Zatrzask

Tabela 3.2: Lista elementów MT-PDM1

¹Opcjonalne w przypadku zastosowania modemu.

3.3 Urządzenie sprzęgające (MT-PDM1-CD3)

Urządzenie sprzęgające MT-PDM1-CD3 to trójkanałowy wzmacniacz, który wzmacnia słaby sygnał wyładowań niepełnych i przygotowuje go do dalszej obróbki. Urządzenie to realizuje polecenia z analizatora przełączania poszczególnych kanałów, następnie przełącza zakresy tłumika wejściowego (wzmocnienia), normalizuje sygnał wyładowań niepełnych i wydobywa dodatkowe informacje z poziomu SN. Może przetwarzać sygnały z pojemnościowych i indukcyjnych czujników. Jest przeznaczony do montażu na ścianę a jego zasilanie odbywa się podłączeniem do analizatora MT-PDM1.



Rysunek 3.3: Skład skrzynki MT-PDM1-CD3

Oznaczenie	Opis
1	Wejście kanału nr 1
2	Wejście kanału nr 2
3	Wejście kanału nr 3
4	Połączenie z analizatora lub poprzedniego US
5	Wyjście dla następnego US
6	Czujnik temperatury, wilgotności i ciśnienia
7	Śruba uziemiająca M6

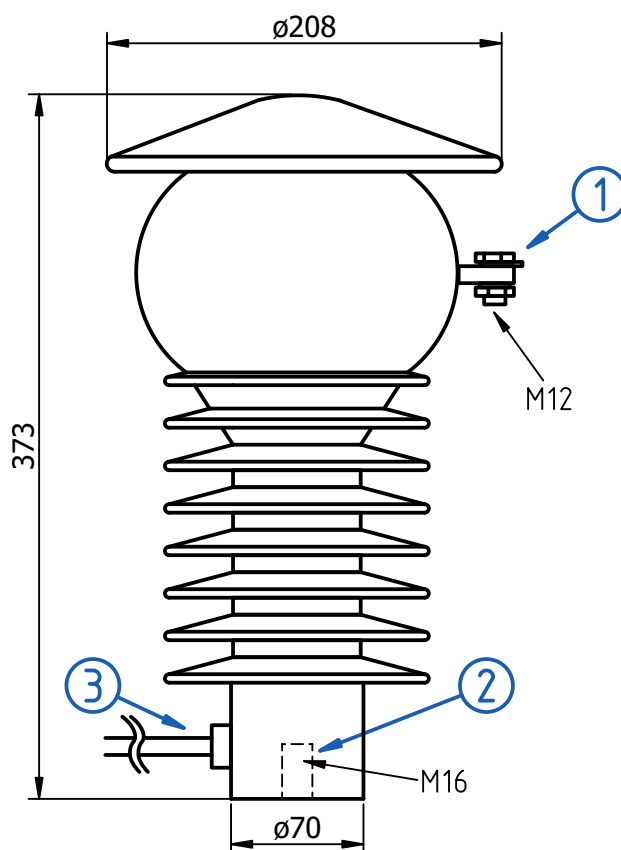
Tabela 3.3: Lista elementów skrzynki MT-PDM1-CD3

3.4 Czujniki

MT-PDM1-CD3 Potrafi przetwarzać sygnał z różnych czujników. Każdy z nich nadaje się do innego rodzaju pomiarów.

3.4.1 Czujnik pojemnościowy (MT-PDM-SC22)

Czujnik pojemnościowy MT-PDM-SC22 jest przeznaczony do podłączania komponentów PD Doctor do sprzętu SN bezpośrednio na częściach pod wysokim napięciem do 22 kV. Służy do pobierania sygnału PD jak również do pobierania sygnału synchronizacji z 50 Hz (60 Hz). Czujnik pojemnościowy posiada wszystkie niezbędne certyfikaty do pracy na urządzeniach SN do napięcia 22 kV.



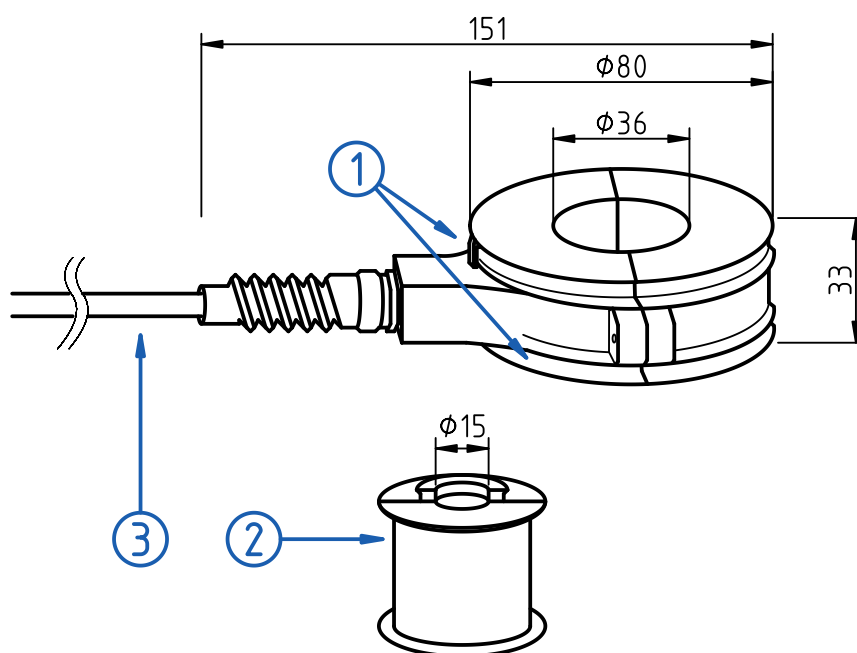
Rysunek 3.4: Czujnik pojemnościowy MT-PDM-SC22

Oznaczenie	Opis
1	Zacisk i śruba M12 do doprowadzania kabla SN
2	Nakrętka wewnętrzna M16 dla montażu i uziemienia czujnika
3	Kabel wyjściowy 2 m

Tabela 3.4: Punkty przyłączenia i mocowania czujnika pojemnościowego MT-PDM-SC22

3.4.2 Czujnik indukcyjny (MT-PDM-SI36)

Czujnik indukcyjny MT-PDM-SI36 jest przeznaczony do podłączania komponentów PD Doctor na bez napięciowe części SN, przede wszystkim na uziemiający przewód mierzonego urządzenia. Ten wykrywa prąd wyładowania niepełnego przepływającego przewodem uziemiającym do ziemi.



Rysunek 3.5: Czujnik indukcyjny MT-PDM-SI36

Oznaczenie	Opis
1	Rowki do opasek zaciskowych z otworami pomocniczymi
2	Wkładka centrująca dla zmniejszenia otworu czujnika i prostszego mocowania na cienkim przewodzie pomiarowym
3	Kabel wyjściowy 5 m

Tabela 3.5: Punkty przyłączenia i mocowania czujnika indukcyjnego MT-PDM-SI36

4 Przygotowanie do instalacji

W poniższym rozdziale opisano niezbędne przygotowanie poszczególnych składników przed samą instalacją w terenie. Wysokiej jakości przygotowanie w postaci projektu rozmieszczenia komponentów, ich ustawienia oraz wyposażenia z niezbędnymi materiałami i narzędziami instalacyjnymi zapewni szybką i bezproblemową instalację.

4.1 Skrzynka sterująca (MT-PDM1-CBOX)

Wymagania dotyczące umieszczenia

Skrzynka sterująca przeznaczona jest do montażu na ścianie. Jego ochrona to IP66, więc możliwy jest również montaż w środowisku zewnętrznym. Nie zaleca się jednak umieszczania jej w bezpośredniej bliskości źródeł ciepła jak grzejniki, urządzenia z gorącym powietrzem itp. Skrzynka musi być odpowiednio uziemiona wraz z innymi elementami systemu PD Doctor.

Materiały instalacyjne i narzędzia

Poniższe tabele przedstawiają niezbędne materiały i wyposażenie do zamontowania na ścianie jednej sztuki MT-PDM1-CBOX

Nazwa	Ilość
Kołek rozporowy $\varnothing 10 \times 60$	4 szt.
Śruba z głowicą TORX 8x50(60)	4 szt.
Przewody zasilające 230 V (CYKY 2x1,5)	wg potrzeby
Końcówka tulejkowa 1,5 x 12	4 szt.
Kabel ethernetowy Cat. 6A	wg potrzeby
Wtyk RJ45 Cat. 6A	2 szt.
Kabel CY 1,5 żółtozielony	wg potrzeby
Końcówka oczkowa M6 R2-6	1 szt.
Materiał do podłączenia przewodu uziemiającego do systemu uziemiającego	wg potrzeby
Dławik kablowy z akcesoriami do rur ochronnych, $\varnothing 16$, metalowy ²	3 szt.

Tabela 4.1: Materiały instalacyjne dla 1 szt. MT-PDM1-CBOX

Szczypce zaciskowe RJ45
Szczypce zaciskowe do tulejek
Szczypce do odizolowania
Wkrętak płaski 3 mm
Wkrętak krzyżak PH4
Wkrętak torx T8
Klucz do nakrętek 19 mm
Klucz do nakrętek 24 mm
Wiertarka
Wiertło widiowe $\varnothing 10$ mm

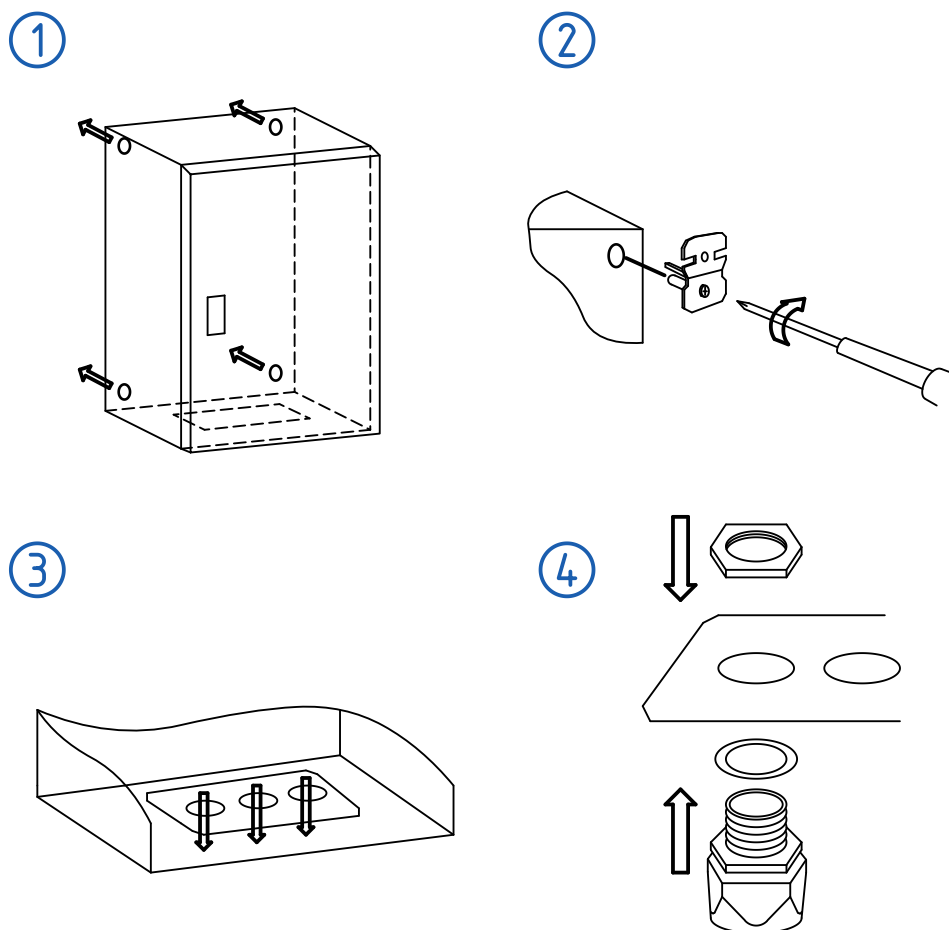
Tabela 4.2: Narzędzia instalacyjne dla MT-PDM1-CBOX

²Zalecany jest dławik CBM-12M16 dla rur ochronnych NW12, uszczelka FSF-M16, nakrętka GM-MS-M16.

Instalacja

Przygotowanie skrzynki MT-PDM1-CBOX przed montażem na ścianie.

1. Zdejmij zaślepki na tylnej ścianie szafki - wepchnij zaślepkę od wewnątrz narzędziem (np. wkrętakiem) i wyciągnij ją od tyłu (4 razy).
2. Zainstaluj uchwyty na szafce od tyłu zgodnie z załączonymi instrukcjami dotyczącymi uchwytów, wybierz orientację uchwytów zgodnie z własnymi wymaganiami. UWAGA, nie zalecamy używania elektrycznego lub bezprzewodowego wkrętaka.
3. Wyjmij zaślepki z dolnej płyty przełotki.
4. Zainstaluj dławiki kablowe w otworach do montażu rurek ochronnych.



Rysunek 4.1: Przygotowanie skrzynki MT-PDM1-CBOX - wyciąganie zaślepek i instalowanie uchwytów

4.2 Analizator (MT-PDM1)

Wymagania dotyczące umieszczenia

Analizator MT-PDM1 jest przygotowany do umieszczenia w skrzynkach sterujących co odpowiada również jego montażowi na szynę DIN35 i ochronie IP20. Z powodu jego wysokości 120 mm nie można przeprowadzić instalacji w zwykłej szafie bezpiecznikowej, ale trzeba użyć odpowiednio głębokiej szafy. Analizator wymaga zewnętrznego zasilania 12-15 V_{DC} z prądem min. 0,5 A. Ponadto należy przestrzegać maksymalnej odległości 5 m od pierwszego urządzenia sprzęgającego.

Materiały instalacyjne i narzędzia

Poniższe tabele przedstawiają niezbędne materiały i wyposażenie do zamontowania na ścianie jednej sztuki MT-PDM1.

Nazwa	Ilość
Przewody zasilające 12V (CYA 0,5)	wg potrzeby
Końcówka tulejkowa 0,5 x 12	2 szt.
Kabel ethernetowy Cat. 6A	wg potrzeby
Wtyk RJ45 Cat. 6A	2 szt.

Tabela 4.3: Materiały instalacyjne dla 1 szt. MT-PDM1

Do instalacji zaleca się następujące narzędzia

Szczypce zaciskowe RJ45
Szczypce zaciskowe do tulejek
Wkrętak płaski 3 mm

Tabela 4.4: Narzędzia instalacyjne dla MT-PDM1

4.3 Urządzenie sprzęgające (MT-PDM1-CD3)

Wymagania dotyczące umieszczenia

Urządzenie sprzęgające (dalej US) jest potrzebne umieścić jak najbliżej czujników wyładowań niezupełnych, które zostaną do niego podłączone. Można go zamocować w dowolnej pozycji, przykręcając go do solidnej płaskiej powierzchni. Wysoka ochrona IP66 umożliwia montaż w trudnych warunkach. Wymaga 4 śruby z kołkami rozporowymi. US może być umieszczony maksymalnie w odległości 5 m od MT-PDM1-CBOX lub poprzedniego US MT-PDM1-CD3. Nie umieszczaj niepotrzebnie urządzenia w bezpośredniej bliskości źródeł ciepła jak grzejniki, urządzenia z gorącym powietrzem itp.

Materiały instalacyjne i narzędzia

Poniższe tabele przedstawiają niezbędne materiały i wyposażenie do zamontowania na ścianie jednej sztuki MT-PDM1-CD3.

Nazwa	Ilość
Kołek rozporowy $\varnothing 10 \times 60$	4 szt.
Śruba z głowicą TORX 8x50(60)	4 szt.
Kabel ethernetowy Cat. 6A	max. 5 m
Wtyk RJ45 Cat. 6A	2 szt.
Kabel CY 1,5 żółtozielony	wg potrzeby
Końcówka oczkowa M6 R2-6	1 szt.
Materiał do podłączenia przewodu uziemiającego do systemu uziemiającego zgodnie z lokalnymi zwyczajami	wg potrzeby
Dławik kablowy z akcesoriami do rur ochronnych, $\varnothing 16$, metal ³	1 - 2 szt. ⁴
Dławik kablowy z akcesoriami do rur ochronnych, $\varnothing 16$, metal ³ /plastik ⁵	1 - 3 szt. ⁶

Tabela 4.5: Materiały instalacyjne dla 1 szt. MT-PDM1-CD3

Do instalacji zaleca się następujące narzędzia.

Szczypce zaciskowe RJ45
Szczypce zaciskowe do tulejek
Szczypce do odizolowania
Wkrętak płaski 3 mm
Klucz do nakrętek 19 mm
Klucz do nakrętek 24 mm
Wiertarka
Wiertło widiowe, $\varnothing 10$ mm

Tabela 4.6: Narzędzia instalacyjne dla MT-PDM1-CD3

³Zalecany jest dławik CBM-12M16 dla rur ochronnych NW12, uszczelka FSF-M16, nakrętka GM-MS-M16.

⁴W zależności od kolejności w łańcuchu.

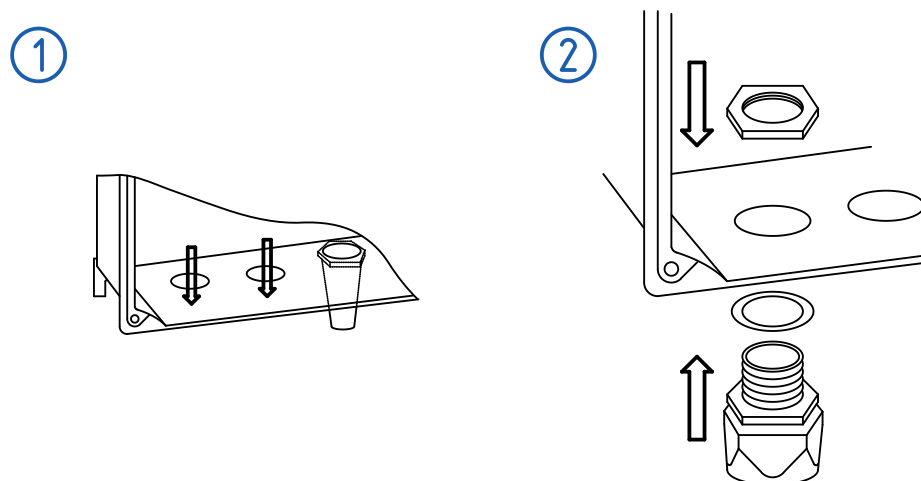
⁵Plastikowy dławik kablowy używany jest z czujnikami pojemnościowymi.

⁶W zależności od liczby użytych czujników.

Instalacja

Przygotowanie skrzynki MT-PDM1-CD3 przed montażem na ścianie.

1. Zdejmij zaślepkę z dolnej ściany szafki - wepchnij zaślepkę od wewnątrz narzędziem (np. wkrętkiem) i wyciągnij ją od tyłu (2 razy).
2. Zainstaluj dławiki kablowe w otworach do montażu rurek ochronnych.



Rysunek 4.2: Przygotowanie skrzynki MT-PDM1-CD3 - wyciąganie zaślepek i montaż dławików kablowych

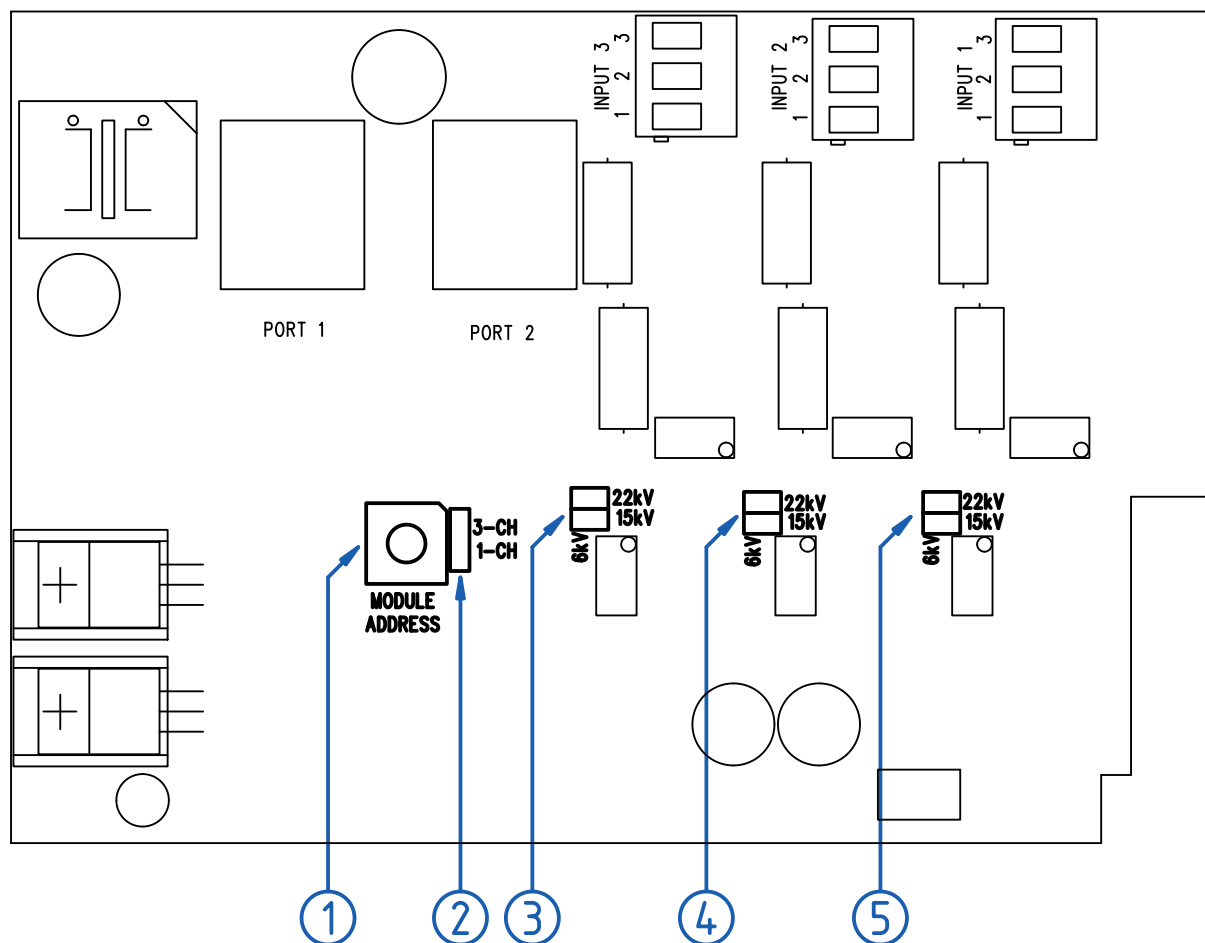
Elementy regulacji

Urządzenie sprzęgające MT-PDM1-CD3 umożliwia podłączenie do 3 czujników różnych typów, może być również łączone łańcuchowo w systemie w celu podłączenia wielu czujników do jednego analizatora. Dlatego urządzenie zawiera między innymi następujące elementy regulacji:

- Adres na magistrali - przełącznik obrotowy
- Liczba aktywnych kanałów - zworka
- Napięcie monitorowanego urządzenia - zworka



Urządzenie jest ustawione fabrycznie, więc nie ingeruj w elementy regulacji. Opis elementów regulacyjnych znajduje się tutaj tylko w celu dodatkowej kontroli. W razie potrzeby lub niepewności prosimy o kontakt z producentem.



Rysunek 4.3: Punkty regulacji

Oznaczenie	Funkcja
1	Przełącznik adresów
2	Liczba aktywnych kanałów
3	Napięcie monit. urządzenia dla kanału 3
4	Napięcie monit. urządzenia dla kanału 2
5	Napięcie monit. urządzenia dla kanału 1

Tabela 4.7: Punkty regulacji

Ustawianie adresu w magistrali

Adresowanie odbywa się w ramach jednego analizatora. Pierwsze urządzenie sprzęgające musi mieć adres 0. Drugie urządzenie sprzęgające (jeśli jest zainstalowane) musi mieć adres 1 i tak dalej. W przypadku nieprzestrzegania tej procedury system PD Doctor nie będzie działał prawidłowo. Aby ustawić adres komunikacyjny urządzenia sprzęgającego, przekręć przełącznik obrotowy *MODULE ADDRESS* - punkt regulacji (1). Użyj płaskiego wkrętaka 3 do 4 mm, aby przekręcić przełącznik.

Ustawianie liczby aktywnych kanałów

Urządzenie może pracować jako 3-kanałowe lub 1-kanałowe. Możesz ustawić tę opcję, zworką w punkcie regulacji (2). Jeśli ustawisz wersję 1-kanałową, obsługiwany będzie tylko kanał 1.



Rysunek 4.4: Liczba aktywnych kanałów

Napięcie monitorowanego urządzenia

System PD Doctor synchronizuje się z częstotliwością sieci 50 Hz (60 Hz) dla swojej funkcji. W przypadku zastosowania czujnika pojemnościowego MT-PDM-SC22 urządzenie sprzęgające może wyodrębnić tę synchronizację bezpośrednio z linii przez czujnik. Jednak w celu niezawodnego wykrywania konieczne jest wybranie napięcia roboczego monitorowanego urządzenia. Dostępne są opcje 6 kV, 15 kV i 22 kV. Jeśli masz inne napięcie, wybierz najbliższą opcję, jeśli jesteś w środku wartości, wybierz niższy wariant. Dokonaj wyboru dla poszczególnych kanałów, mocując zworkę do pinów w punktach regulacji (3), (4) i (5) zgodnie z rysunkiem 4.3.



Rysunek 4.5: Napięcie monitorowanego urządzenia

4.4 Czujnik pojemnościowy (MT-PDM-SC22)

Wymagania dotyczące umieszczenia

Czujnik pojemnościowy umieszczony jest w odpowiednim miejscu w pobliżu podłączenia monitorowanego urządzenia zgodnie z przepisami bezpieczeństwa dotyczącymi instalacji w pomieszczeniach SN. Do jego montażu potrzebny jest projekt, który zapewni utrzymanie jego ciężaru.

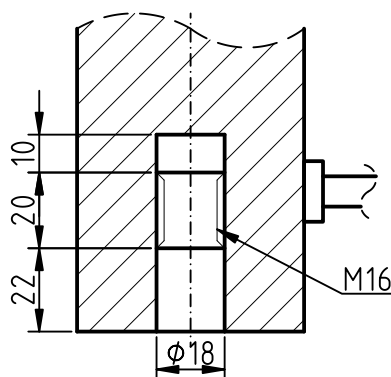
Materiały instalacyjne i narzędzia

Poniższe tabele przedstawiają niezbędne materiały i wyposażenie do zamontowania jednej sztuki MT-PDM-SC22.

Nazwa	Ilość
Śruba M16 ocynkowana - długość wg potrzeby	1 szt.
Podkładka M16 ocynkowana	1 szt.
Podkładka sprężysta M16	1 szt.
Śruba M12 x 25 ocynkowana	1 szt.
Podkładka M12 ocynkowana	1 szt.
Podkładka sprężysta M12	1 szt.
Nakrętka M12 ocynkowana	1 szt.
Przewód SN ZYA 1,34	wg potrzeby, max. 2 m
Końcówka oczkowa M12	1 szt.
Materiał do podłączenia do punktu pomiarowego ⁷	

Tabela 4.8: Materiały instalacyjne dla 1 szt. MT-PDM-SC22

Długość śruby mocującej czujnik pojemnościowy, zależy od konstrukcji konsoli. Szczegóły otworu montażowego pokazano na rysunku 4.6.



Rysunek 4.6: Wymiary otworu montażowego czujnika pojemnościowego

⁷ Wg potrzeby w zależności od implementacji połączenia kablowego ZYADle.

Do instalacji zaleca się następujące narzędzia.

Szczypce zaciskowe do tulejek
Szczypce do odizolowania
Wkrętak płaski 3 mm
Klucz do nakrętek 19 mm
Klucz do nakrętek 24 mm
Narzędzia do podłączenia ZYA do punktu pomiarowego bodu ⁷

Tabela 4.9: Narzędzia instalacyjne dla MT-PDM-SC22

4.5 Czujnik indukcyjny (MT-PDM-SI36)

Wymagania dotyczące umieszczenia

Czujnik indukcyjny jest umieszczony na przewodzie uziemiającym monitorowanego urządzenia zgodnie z przepisami bezpieczeństwa dotyczącymi instalacji SN. Odległość od żywych części nie może być mniejsza niż odległość określona w normatywach dla danego napięcia roboczego w odniesieniu do eksploatacji na zewnątrz lub wewnątrz pomieszczeń.

Materiały instalacyjne i narzędzia

Poniższe tabele przedstawiają niezbędne materiały i wyposażenie do zamontowania jednej sztuki MT-PDM-SI36.

Nazwa	Ilość
Końcówka tulejkowa 1,5 x 10	3 szt.
Koszulka elektroizolacyjna $\varnothing 3,2$ aż 4 mm	60 mm
Opaska zaciskowa 3,6 x 370 mm	2 szt.
Opaska zaciskowa 3,6 x 100 mm	2 szt.
Materiał do podłączenia do punktu pomiarowego ⁸	

Tabela 4.10: Materiały instalacyjne dla 1 szt. MT-PDM-SI36

Do instalacji zaleca się następujące narzędzia.

Szczypce zaciskowe do tulejek
Szczypce do odizolowania
Szczypce kombinerki
Szczypce boczne
Wkrętak płaski 3 mm
Narzędzia do przygotowania punktu pomiarowego ⁸

Tabela 4.11: Narzędzia instalacyjne dla MT-PDM-SI36

⁸ Wg potrzeby w zależności od realizacji połączenia na powłokę lub przewód uziemiający.

5 Instalacja

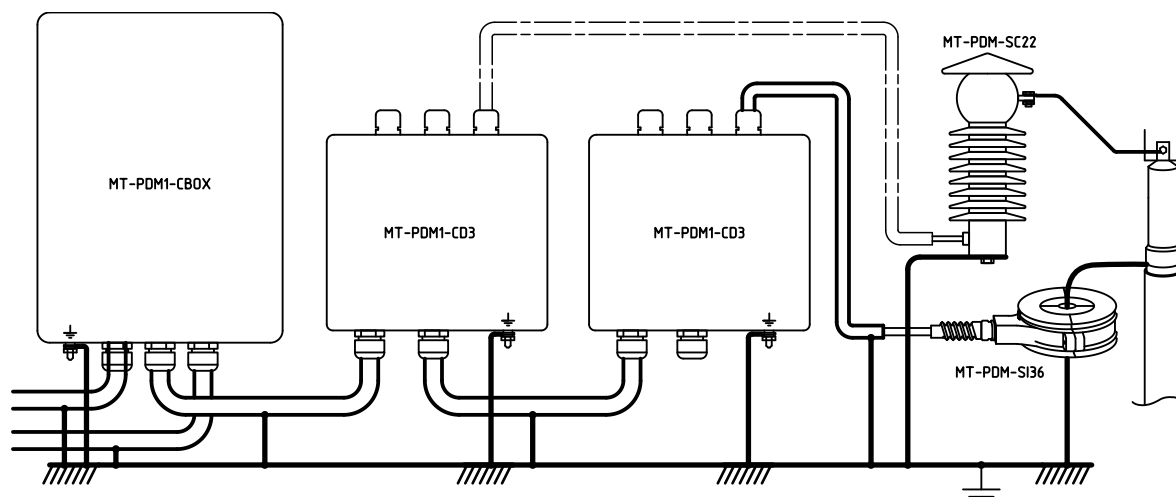
Kolejne rozdziały opisują rzeczywistą instalację systemu PD Doctor. Proces ten obejmuje przygotowanie miejsca pracy, rozmieszczenie i zamocowanie poszczególnych elementów systemu, ich wzajemne połączenie i końcową kontrolę instalacji.

5.1 Uziemienie i ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi

System PD Doctor jest zwykle instalowany w środowisku o wysokich wartościach pola elektromagnetycznego, co może niekorzystnie wpływać na jego dokładność i niezawodność. Dlatego konieczne jest dostosowanie samej instalacji do tego środowiska, a tym samym zapewnienie wystarczającej ochrony, która zapobiega przenikaniu zakłóceń elektromagnetycznych nie tylko do poszczególnych elementów systemu, ale także do łączącego je okablowania.

Ochrona elementów systemu PD Doctor polega na ich niezawodnym uziemieniu. Zarówno skrzynka sterująca MT-PDM1-CBOX, jak i urządzenie sprzęgające MT-PDM1-CD3 składają się z metalowej (przewodzącej) obudowy, która po podłączeniu punktu uziemienia do masy tworzy ekranowanie elektromagnetyczne dla wrażliwych elementów elektronicznych wewnątrz. Dlatego też, jeśli MT-PDM1 jest instalowany oddzielnie (poza MT-PDM1-CBOX), musi być zainstalowany w uziemionej szafie metalowej. Wymagania dotyczące uziemienia poszczególnych komponentów i czujników opisano w poniższych rozdziałach.

Zabezpieczenie okablowania polega na zainstalowaniu wszystkich połączeń kablowych w metalowych rurkach ochronnych. Rurki zapewniają nie tylko ochronę mechaniczną, ale także ochronę elektryczną. Będąc metalowymi (przewodzącymi) i uziemionymi, chronią przewody przed przenikaniem zakłóceń elektromagnetycznych z otoczenia. Podczas ich instalacji konieczne jest użycie zalecanych przez producenta akcesoriów metalowych ochraniaczy - metalowych dławików kablowych, klipsów uziemiających i innych. Konieczne jest również przestrzeganie lokalnych przepisów dotyczących instalacji na danym obszarze. **Jedynym wyjątkiem, w którym należy użyć plastikowej rurki ochronnej, jest wejście dla czujnika pojemnościowego.**



Rysunek 5.1: Schemat uziemienia i łączenia systemu

5.2 Przygotowanie miejsca pracy

Przed rozpoczęciem prac instalacyjnych konieczne jest przygotowanie miejsca pracy do instalacji. Oznacza to w szczególności:

- odczytanie i podpisanie polecenia B w przypadku pracy na SN lub w pobliżu SN, WN (Czechy, Słowacja)
- odczytywanie i podpisywanie innych niezbędnych dokumentów zgodnie z lokalnymi warunkami i zwyczajami (za granicą, firmy zagraniczne)
- odłączenie niezbędnych sekcji i urządzeń związanych z planowanymi pracami
- przeprowadzanie kontroli wskaźnikiem SN wyłączonych części spod napięcia
- załączenie uziemnika lub zwarcie wyłączonych części spod napięcia i ich uziemienie
- umieszczanie tablic informacyjnych lub znakowanie korytarzy taśmą ostrzegawczą
- przeprowadzić ogólną inspekcję miejsca pracy i jego bezpieczeństwa
- pokazać pracownikom firm zewnętrznych, że miejsce pracy jest przygotowane i bezpieczne



Wymienione punkty przygotowania miejsca pracy mogą się różnić w zależności od lokalnych przepisów.

5.3 Czujniki

W poniższych rozdziałach opisano instalację każdego typu czujnika.

5.3.1 Czujnik indukcyjny (MT-PDM-SI36)

Umieszczenie

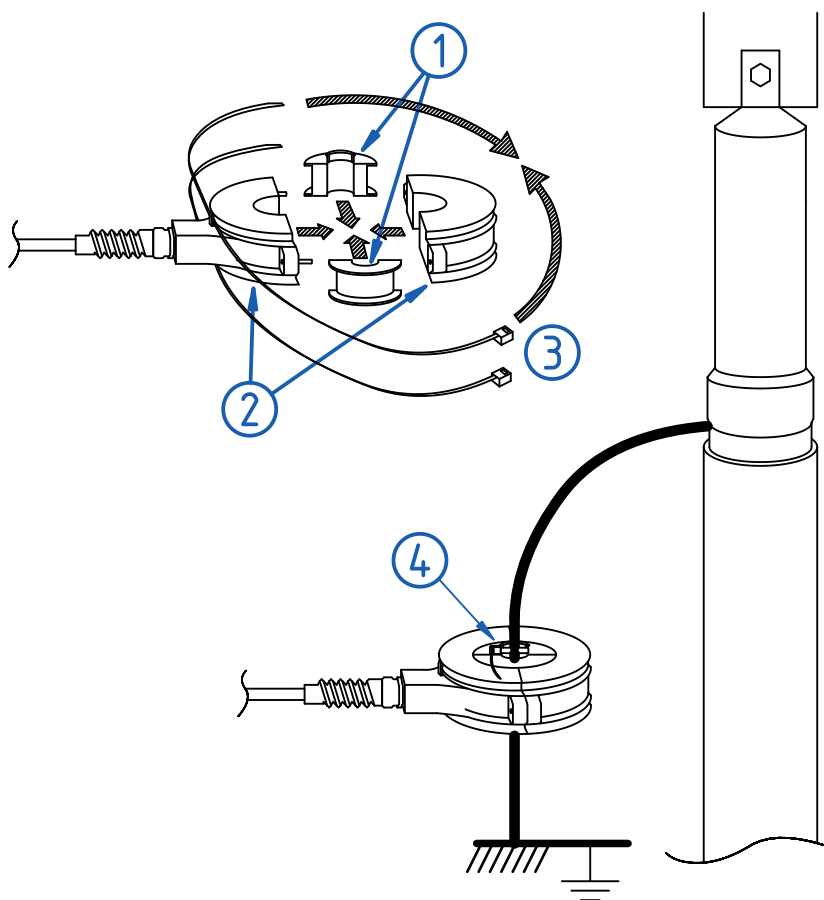
Czujnik indukcyjny umieszcza się na przewodzie uziemiającym monitorowanego urządzenia w taki sposób aby nie był w pobliżu części pod napięciem SN. W przypadku minimalnej odległości od części pod napięciem, czujnik indukcyjny musi być prawidłowo przymocowany do przewodu uziemiającego, tak aby zapobiec jego samoistnemu przesunięciu.

Mocowanie

Czujnik indukcyjny jest instalowany głównie na przewodzie ekranującym przed jego podłączeniem do systemu uziemiającego. Zasadniczo nie ma znaczenia, w którym miejscu, konieczne jest jedynie zachowanie bezpiecznej odległości od części pod napięciem SN. Czujnik indukcyjny po rozłożeniu składa się z 2 części - czujnika indukcyjnego i wkładki centrującej. Ponadto obie części są rozkładane na dwie połowy. Pozwala to na instalację czujnika indukcyjnego bez konieczności odłączania przewodu ekranującego od systemu uziemiającego.

Montaż czujnika (patrz rysunek 5.2):

1. Przymocuj wkładkę centrującą do przewodu ekranującego. Połówki wkładki muszą się stykać (bez przerw).
2. Przymocuj dwie połówki czujnika do wkładki centrującej, przesuwając je na sworzniach łączących do końca.
3. Przewlec opaski zaciskowe (3,6 x 370 mm) przez uszy i pociągnij czujnik w rowku wokół obwodu czujnika.
4. Jeśli konieczne jest zabezpieczenie czujnika przed przesunięciem na przewodzie ekranującym, można zastosować opaskę zaciskową (3,6 x 100 mm) poprowadzoną przez wkładkę centrującą i uciągnąć ją wokół przewodu ekranującego



Rysunek 5.2: Montaż czujnika indukcyjnego na ekranie kabla

5.3.2 Czujnik pojemnościowy (MT-PDM-SC22)

Umieszczenie

Umieszczanie czujnika pojemnościowego znajduje się w pobliżu monitorowanego urządzenia. Ponieważ czujnik jest bezpośrednio podłączony do jego żywej części, musi być postrzegany jako urządzenie pod napięciem.

Mocowanie

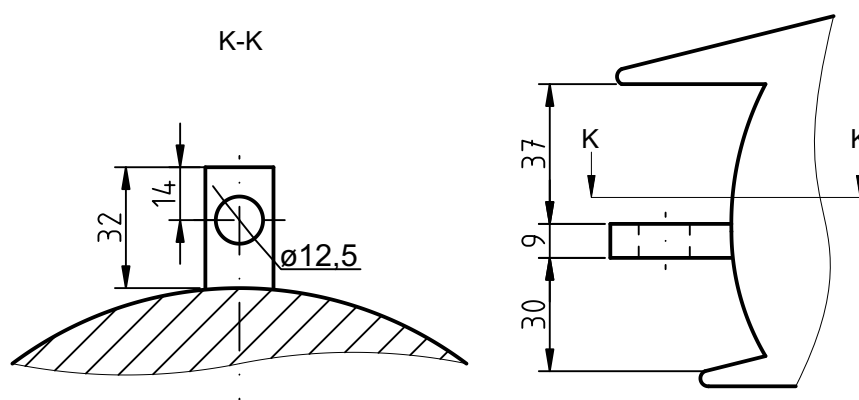
Czujnik pojemnościowy jest zainstalowany na uziemionym metalowym wsporniku lub konstrukcji, która może utrzymać jego ciężar. Czujnik pojemnościowy jest przeznaczony wyłącznie do montażu pionowego. Aby przymocować go do konstrukcji, czujnik w dolnej części ma otwór montażowy z wpuszczonym gwintem.

1. Umieść czujnik na konstrukcji.
2. Zamocuj czujnik od dołu za pomocą podkładki sprężystej M16.
3. Dokręć kluczem dynamometrycznym o momencie max. 100 Nm.

Podłączanie części wejściowej SN

Podłącz część SN kablem zgodnie z przepisami i lokalnymi warunkami. Odpowiednim jest na przykład przewód zapłonowy [ZYA 1,34] Kablo Vrchlabí. Zaleca się, aby długość była jak najkrótsza, maksymalnie 3 m.

1. Po stronie czujnika pojemnościowego zakończ kabel końcówką oczkową o średnicy wewnętrznej 12 mm na zacisku wejściowym SN czujnika.
2. Do podłączenia użyj ocynkowanej śruby M12 x 25 razem z podkładką gładką i sprężystą.
3. Po drugiej stronie kabla użyj zacisk lub końcówkę oczkową w zależności od punktu połączenia.



Rysunek 5.3: Zacisk wejścia SN czujnika pojemnościowego

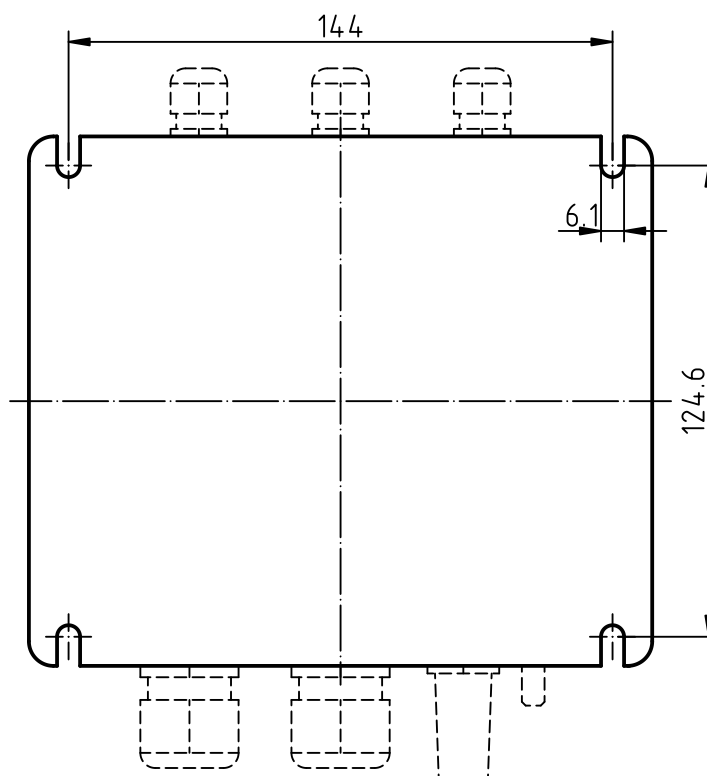
5.4 Urządzenie sprzęgające (MT-PDM1-CD3)

Umieszczenie

Urządzenie sprzęgające MT-PDM1-CD3 należy umieścić jak najbliżej czujników pojemnościowych lub indukcyjnych. Najdalej jednak do zasięgu własnych kabli łączących czujniki. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa i lokalnych przepisów dotyczących instalacji urządzeń w obszarach SN lub WN.

Mocowanie

Urządzeni sprzęgające MT-PDM1-CD3 posiada metalową skrzynkę z czterema mocowaniami śrubowymi - otwór 6 mm. Zaleca się zainstalowanie go w pozycji pionowej z brązową nasadką skierowaną w dół. Wybierz lokalizację i orientację zgodnie z lokalnymi warunkami, optymalnie biorąc pod uwagę połączenia okablowania.

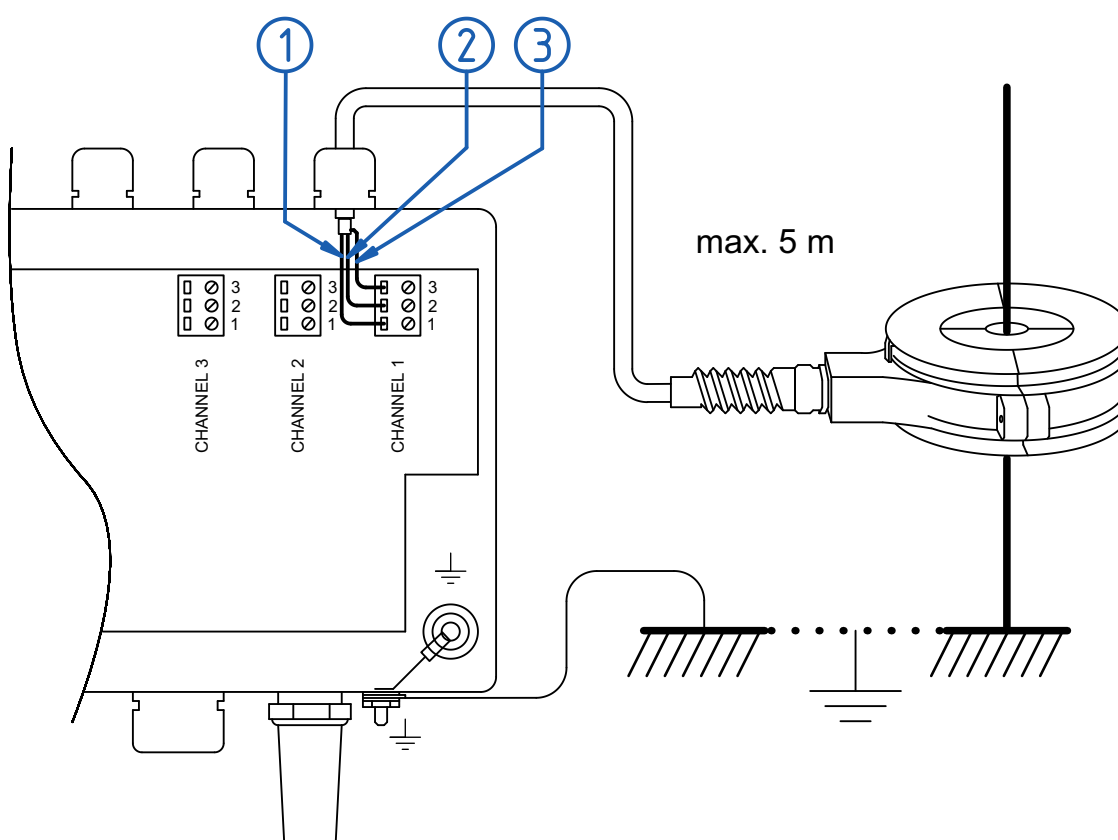


Rysunek 5.4: Otwory montażowe MT-PDM1-CD3

Przyłączenie czujnika indukcyjnego

Wyjście czujnika indukcyjnego jest wykonane kablem dwużyłowym ekranowanym o długości 5 m. W razie potrzeby można go skrócić.

1. W razie potrzeby skróć kabel czujnika do żądanej długości.
2. Zdejmij górną izolację na długości ok. 7 cm.
3. Odizoluj końce białego i brązowego przewodu i zakończ je końcówkami tulejkowymi.
4. Skręć ekran w kształt przewodu i wsuń w całej jego długości do koszulki elektroizolacyjnej. Koniec zakończ końcówką tulejkową,
5. Przepchnij kabel przez dławik kablowy do listwy zaciskowej.
6. Przymocuj końce przewodów do listwy zaciskowej - Rysunek 5.5 i Tabela 5.1.
7. Delikatnie pociągnij za przewody, czy listwa zaciskowa jest wystarczająco dokręcona.
8. Dokręć dławik by kabel zafiksować.



Rysunek 5.5: Przyłączenie czujnika indukcyjnego do urządzenia sprzęgającego.

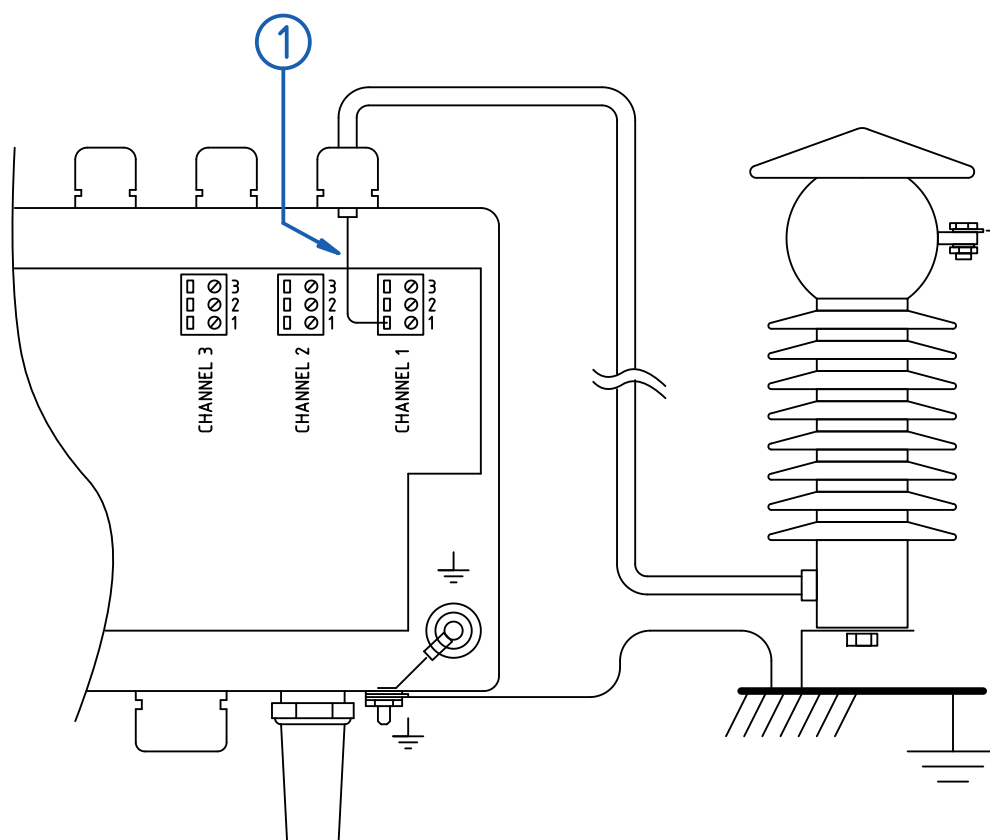
Oznaczenie	Przewód	Pozycja
1	Biały	zacisk pozycja 1
2	Brązowy	zacisk pozycja 2
3	Ekran	zacisk pozycja 3

Tabela 5.1: Przyłączenie przewodów czujnika

Przyłączenie czujnika pojemnościowego

Część wyjściowa (sygnałowa) czujnika pojemnościowego jest wykonywana przez własny jednożyłowy bez ekranowania kabel o długości 2 m. W razie potrzeby można go skrócić.

1. W razie potrzeby skróć kabel czujnika do żądanej długości.
2. Odizoluj koniec przewodu i zakończ go końcówką tulejkową.
3. Przepchnij kabel przez dławik kablowy do listwy zaciskowej.
4. Przymocuj koniec przewodu do listwy zaciskowej - Rysunek 5.6 i Tabela 5.2.
5. Delikatnie pociągnij za przewód, czy listwa zaciskowa jest wystarczająco dokręcona.
6. Dokręć dławik by kabel zafiksować.



Rysunek 5.6: Przyłączenie czujnika pojemnościowego do urządzenia sprzęgającego.

Oznaczenie	Przewód	Pozycja
1	Przewód czujnika	zacisk pozycja 1

Tabela 5.2: Przyłączenie przewodu czujnika

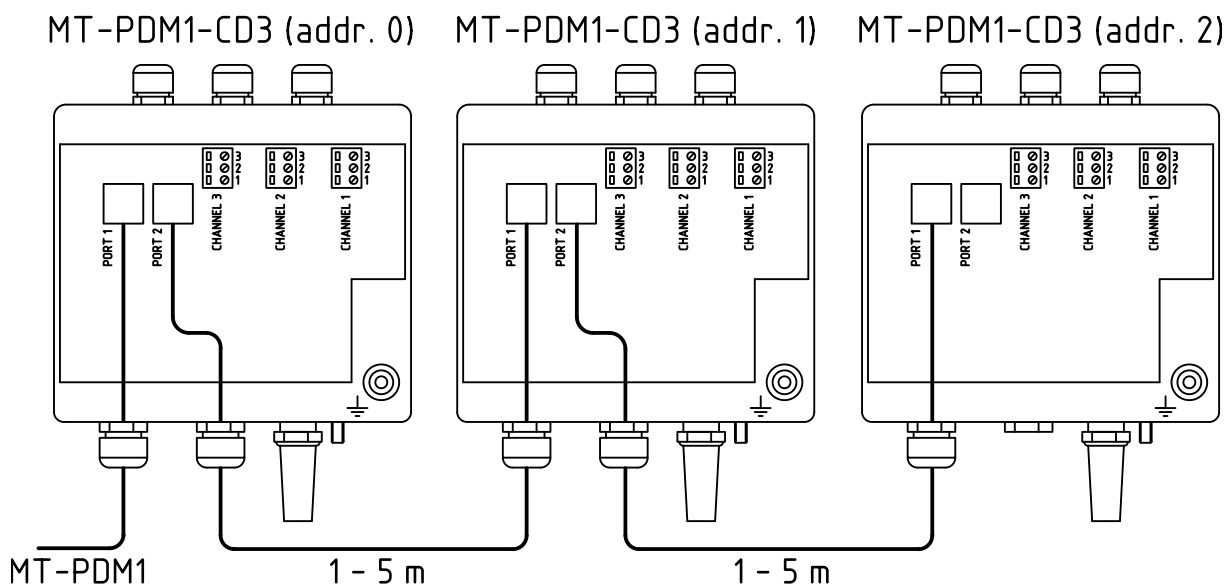


Uwaga, kabel czujnika nie może być poprowadzony przez uziemioną metalową rurkę ochronną, a jedynie plastikową. Niepożądane jest również prowadzenie kabla wzdłuż metalowych uziemionych konstrukcji.

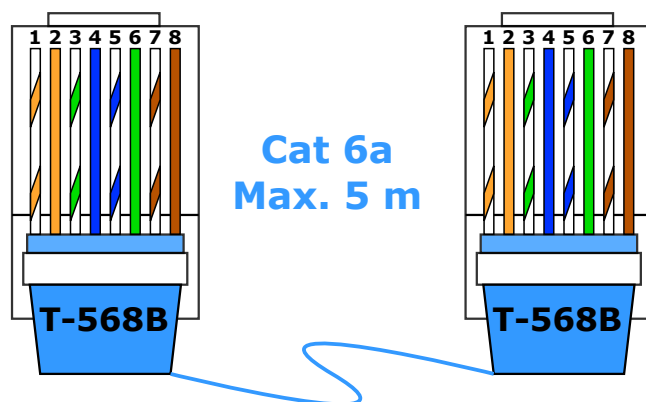
Łączenie łańcuchowe urządzeń sprzęgających

W przypadku monitorowania wielokanałowego urządzenia sprzęgające mogą być połączone łańcuchowo. Maksymalna odległość między urządzeniami sprzęgającymi może wynosić 5 m. Maksymalna liczba obsługiwanych czujników wynosi 8, czyli 3 + 3 + 2.

1. Przepchnij niezakończony kabel przez dławik kablowy pierwszego urządzenia sprzęgającego do konektora Port 2 listwy zaciskowej.
2. Odizoluj koniec przewodu i zakończ go wtykiem RJ45 (Rysunek 5.8).
3. Zasuń kabel do Portu 2.
4. Dokręć dławik by kabel zafiksować.
5. Powtórz powyższą procedurę dla drugiego urządzenia sprzęgającego i Portu 1.



Rysunek 5.7: Łączenie łańcuchowe MT-PDM1-CD3



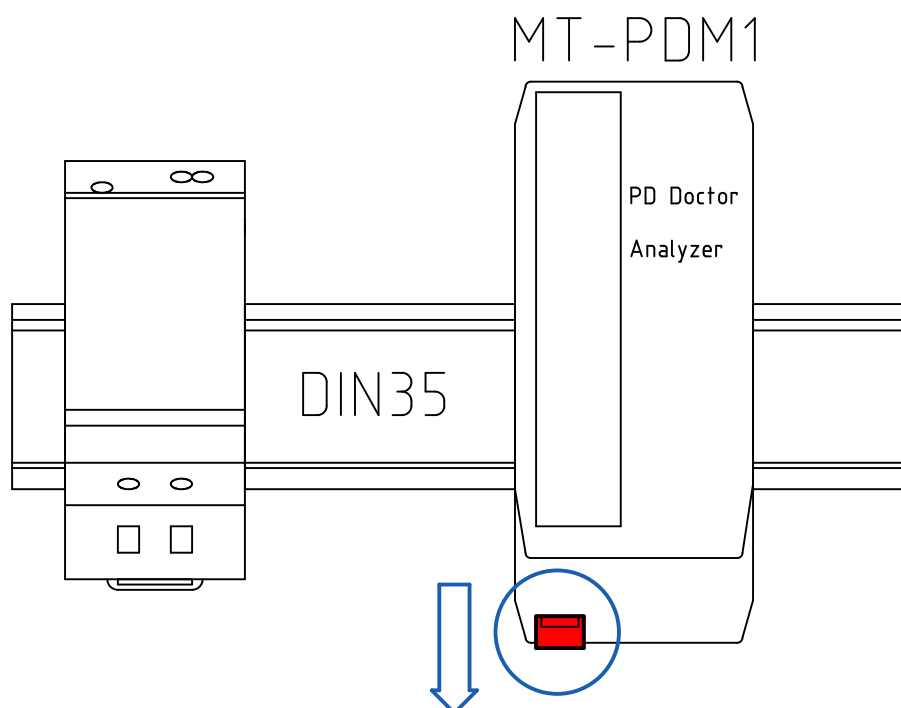
Rysunek 5.8: Połączenie kabla FTP

5.5 Analizator (MT-PDM1)

Ten rozdział dotyczy instalacji analizatora MT-PDM1, jeżeli jest on dostarczany oddzielnie w celu instalacji do własnej skrzynki sterującej.

Mocowanie

Samodzielny analizator przeznaczony jest do montażu na szynie DIN35, dlatego nie wymaga żadnego dodatkowego materiału instalacyjnego. Na tylnej stronie jego obudowy znajduje się zatrzask, który służy do przyczepienia na szynie.

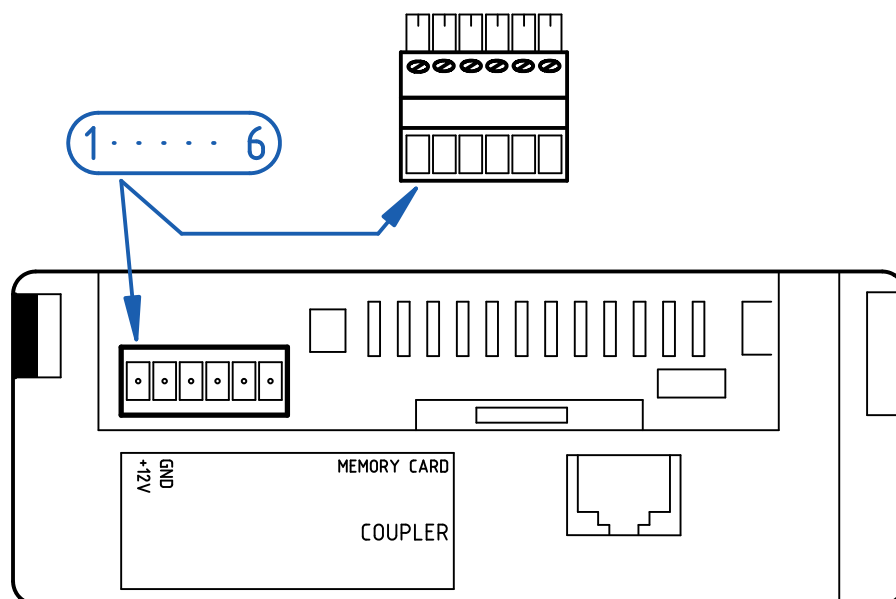


Rysunek 5.9: Montaż MT-PDM1 na szynie DIN35

Zasilanie

Do zasilania analizatora wymagane jest napięcie 12 V_{DC}.

1. Odizoluj wolne końce przewodów zasilacza i zakończ ich końcówkami tulejkowymi.
2. Podłącz zasilanie do wtyku złącza zasilającego, jak pokazano na Rysunku 5.10 i delikatnie pociągnij za przewody, aby upewnić się, że są wystarczająco dokręcone.
3. Wsuń wtyk do gniazda złącza zasilającego analizatora.



Rysunek 5.10: Zasilanie analizatora MT-PDM1

Pozycja	Funkcja
1	Zasilanie +12V
2	Zasilanie GND
3	NC
4	NC
5	NC
6	NC

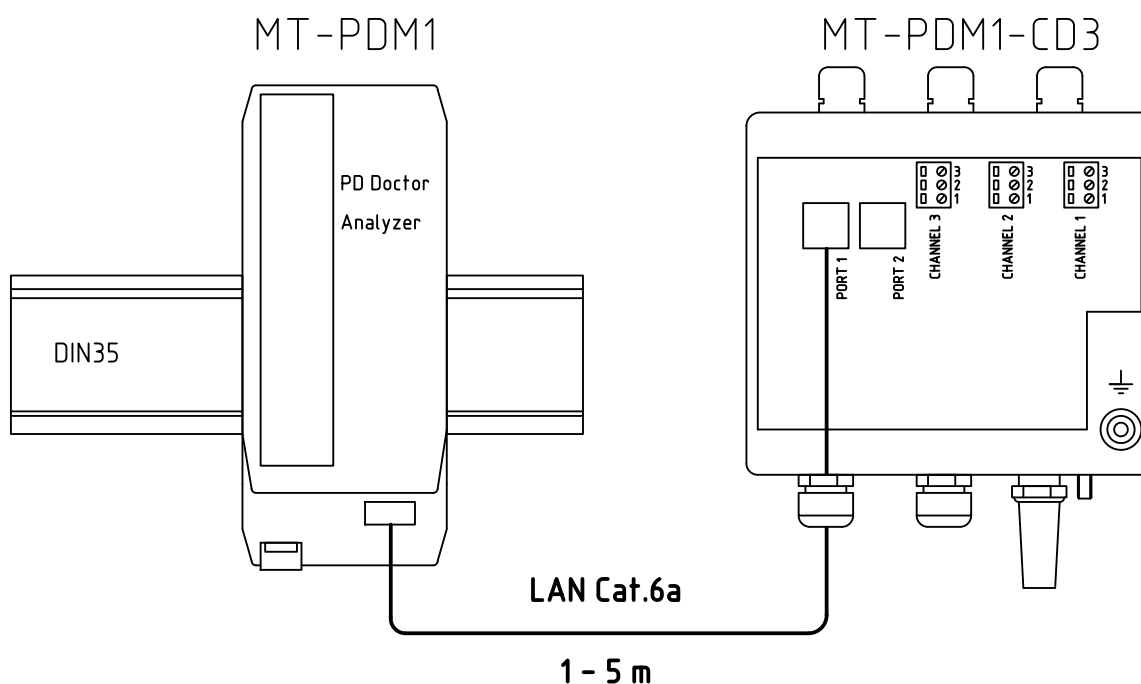
Tabela 5.3: Podłączenie przewodów zasilania do konektora MT-PDM1

Komunikacja

Komunikacja z urządzeniem odbywa się poprzez interfejs Ethernet. Do połączenia, wystarczy wsunąć sieciowy kabel do odpowiedniego złącza, patrz Rysunek 3.2.

Przyłączenie urządzenia sprzęgającego

Połączenie analizatora z urządzeniem sprzęgającym odbywa się za pomocą bezpośredniego kabla Cat. 6A, który pokazano na Rysunku 5.8. Kabel jest włożony do Portu 1 urządzenia sprzęgającego (Rysunek 3.3) i do wejścia pomiarowego złącza (6) analizatora (Rysunek 3.2). Przyłączenie pokazano na Rysunku 5.11.

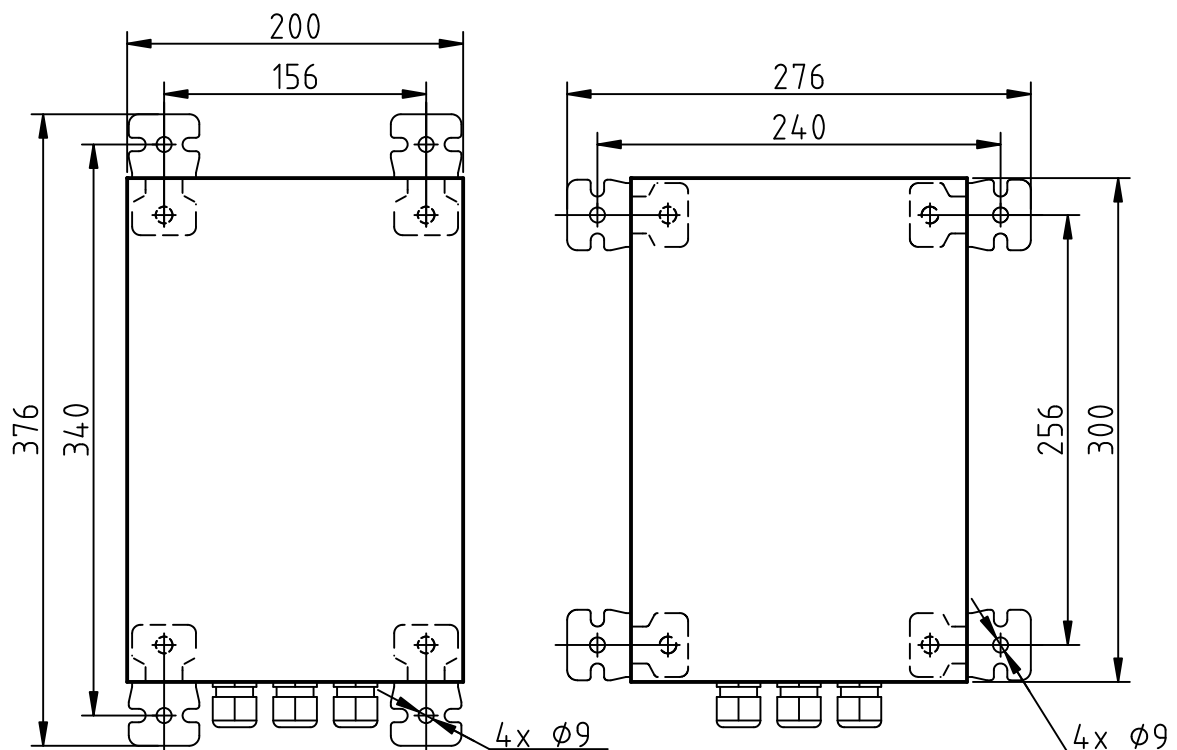


Rysunek 5.11: Przyłączenie

5.6 Skrzynka sterująca (MT-PDM1-CBOX)

Mocowanie

Mocowanie skrzynki sterującej MT-PDM1-CBOX realizowane jest za pomocą 4 uchwytów, których przygotowanie opisano w poprzednim tekście. Wymiary otworów montażowych pokazano na Rysunku 5.12.



Rysunek 5.12: Otwory montażowe MT-PDM1-CBOX

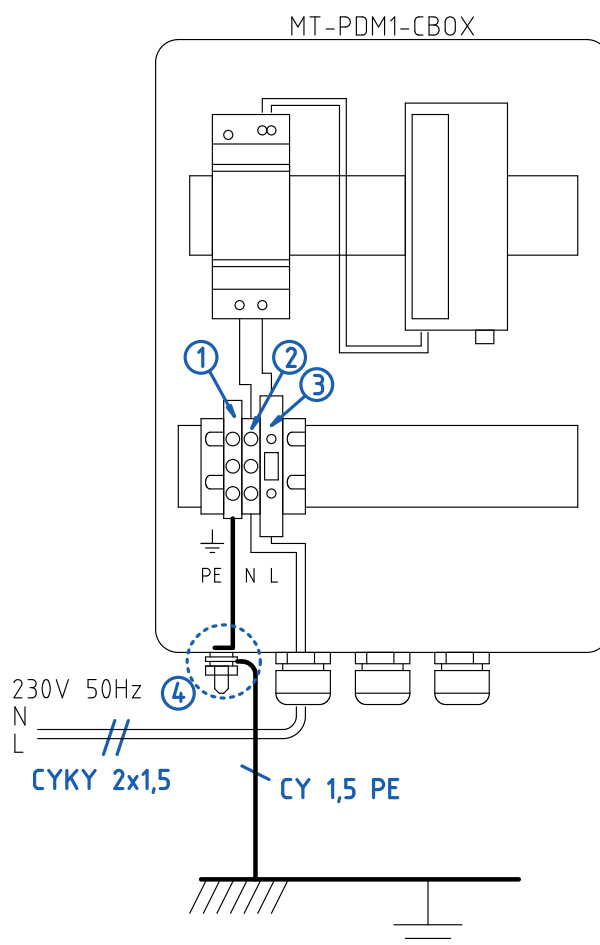
Przyłączenie zasilania

Skrzynka sterująca MT-PDM1-CBOX jest zasilana z sieci 230 V / 50 Hz poprzez zaciski umieszczone na szynie DIN35. Do przyłączenia użyj przewodów przeznaczonych dla napięcia 230 V, z prawidłowym oznaczeniem koloru. Długość nie jest ograniczona.

1. Odizoluj końce przewodów zasilających.⁹
2. Przepchnij przewody zasilające przez dławik kablowy.
3. Podłącz przewody zasilające do listwy zaciskowej zgodnie z oznaczeniami. Upewnij się, że listwy zacisków są prawidłowo dokręcone.
4. Dokręć dławik by zafiksować przewody.

⁹Jeśli używasz drutu skręconego, zakończ końce końcówkami tulejkowymi.

5. Odizoluj koniec przewodu uziemiającego i wsuń do końcówki oczkowej.
6. Podłącz przewód uziemiający do skrzynki sterowniczej i przymocuj nakrętką.
7. Podłącz drugi koniec przewodu uziemiającego do wspólnego punktu uziemiającego z innymi komponentami.



Rysunek 5.13: Przyłączenie przewodów 230 V i uziemienie skrzynki MT-PDM1-CBOX

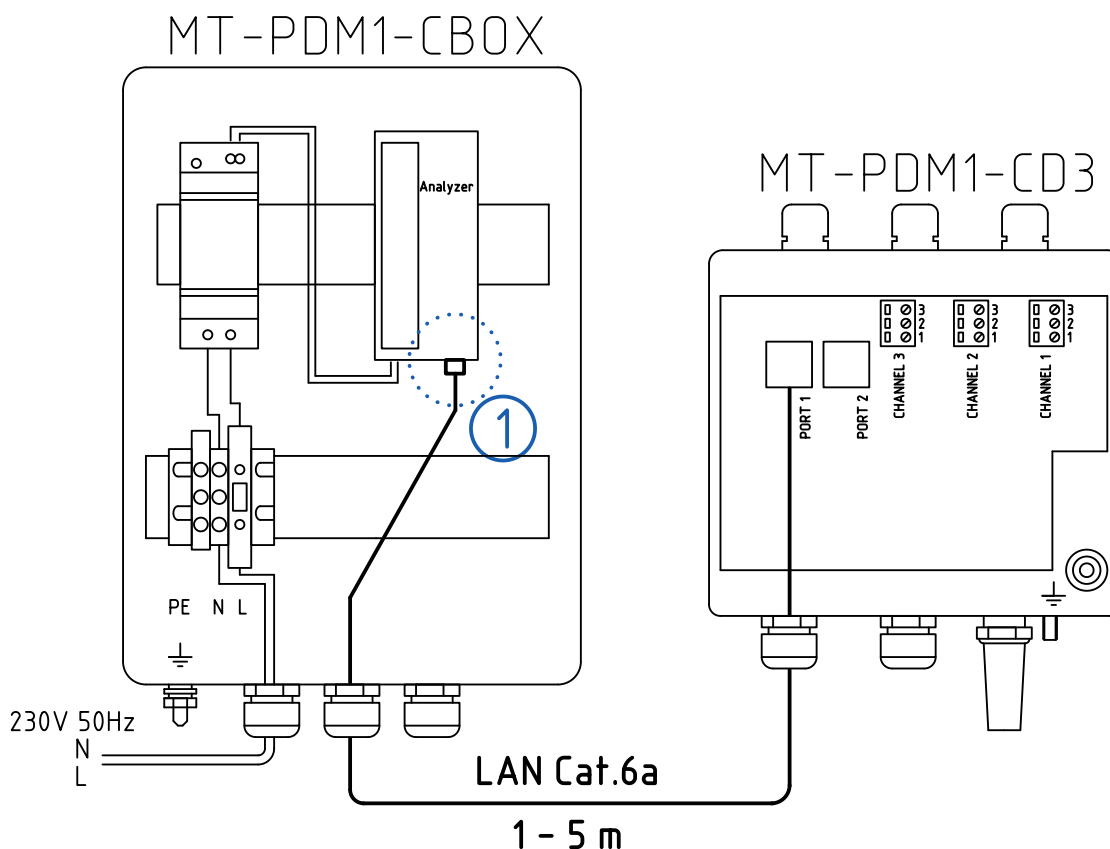
Oznaczenie	Punkt przyłączenia
1	zacisk RSA PE 4A
2	zacisk RSA N 4A
3	zacisk RSP 4 LED
4	zacisk uziemienie

Tabela 5.4: Zaciski przyłączenia przewodów 230 V i uziemienie

Przyłączenie urządzenia sprzęgającego

Aby podłączyć pierwsze urządzenie sprzęgające, użyj środkowego dławika kablowego i kabla sieciowego Cat. 6A o maksymalnej długości 5 m.

1. Przepchnij niezakończony kabel przez dławik kablowy w kierunku analizatora
2. Odizoluj koniec przewodu i zakończ go wtykiem RJ45 (Rysunek 5.8).
3. Zasuń kabel do odpowiadającego złącza analizatora
4. Dokręć dławik by zafiksować kabel.



Rysunek 5.14: Przyłączenie urządzenia sprzęgającego do analizatora

Oznaczenie	Punkt przyłączenia
1	konektor RJ45 - COUPLER

Tabela 5.5: Zaciski przyłączenia LAN od urządzenia sprzęgającego



Kabel NIE może być poprowadzony w pobliżu przewodów zasilających SN lub przewodów podłączonych do magistrali zasilania SN, nawet do przewodów czujników PD Doctor. Minimalna odległość od przewodów zasilających SN wynosi 20 cm i przy minimalnej współbieżności.

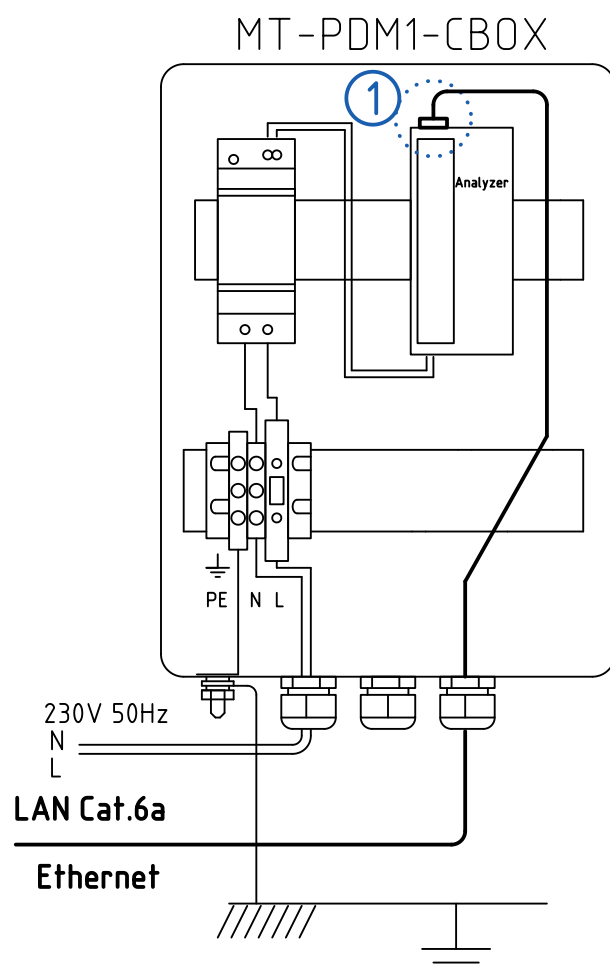
Przyłączenie komunikacji danych

Komunikacja danych z analizatorem odbywa się poprzez interfejs Ethernet. Połączenie z siecią lokalną realizowane jest standardowym kablem sieciowym (kat. 6A). Aby połączyć się z siecią lokalną, postępuj zgodnie z wymaganiami i ograniczeniami opartymi na lokalnej infrastrukturze IT (skonsultuj się z odpowiedzialnym pracownikiem IT).

Sieć lokalną można również utworzyć za pomocą modemu LTE. Instrukcje dotyczące zalecanej instalacji modemu można znaleźć w jego instrukcji obsługi. Skrzynkę sterującą można przygotować tak, aby modem był zasilany również przez kabel sieciowy (tzw. PoE).

1. Przepchnij niezakończony kabel przez dławik kablowy w kierunku analizatora.¹⁰
2. Odizoluj koniec przewodu i zakończ go wtykiem RJ45.
3. Zasuń kabel do odpowiadającego złącza analizatora.¹⁰
4. Dokręć dławik by zafiksować kabel.

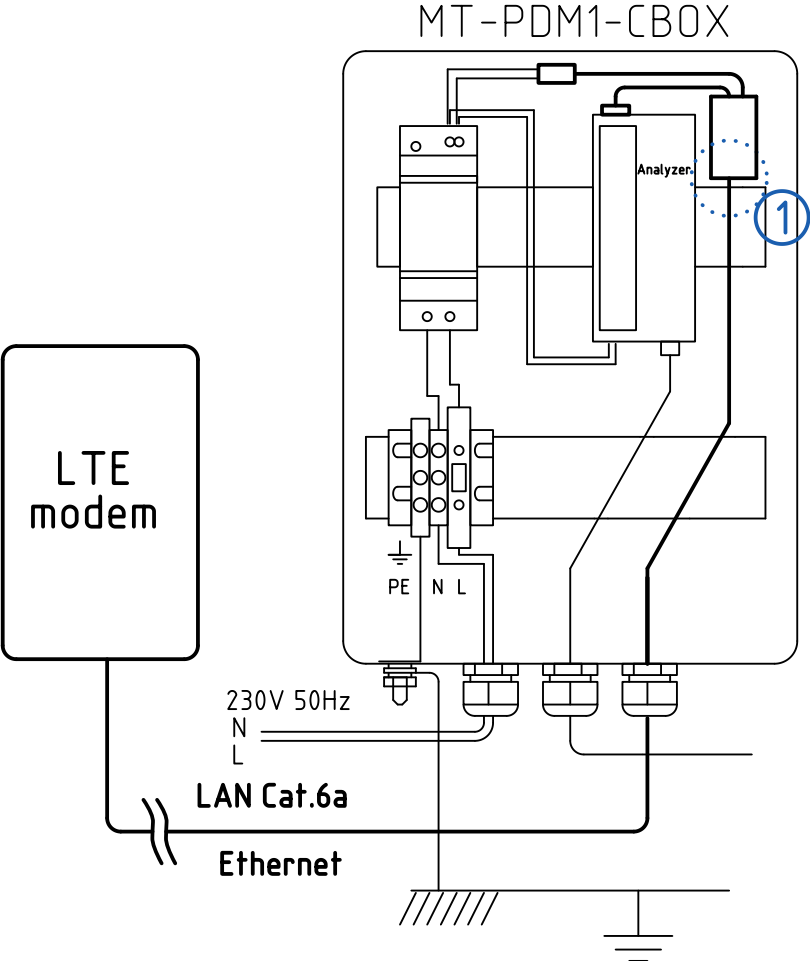
¹⁰ Zamiast analizatora, połączenie sieciowe jest przyprowadzone do przystawki PoE, jeśli jest obecna



Rysunek 5.15: Przyłączeni analizatora do sieci Ethernet

Oznaczenie	Punkt przyłączenia
1	konektor RJ45 - ETHERNET

Tabela 5.6: Zaciski przyłączenia LAN sieci Ethernet



Rysunek 5.16: Przyłączenie analizatora do modemu LTE

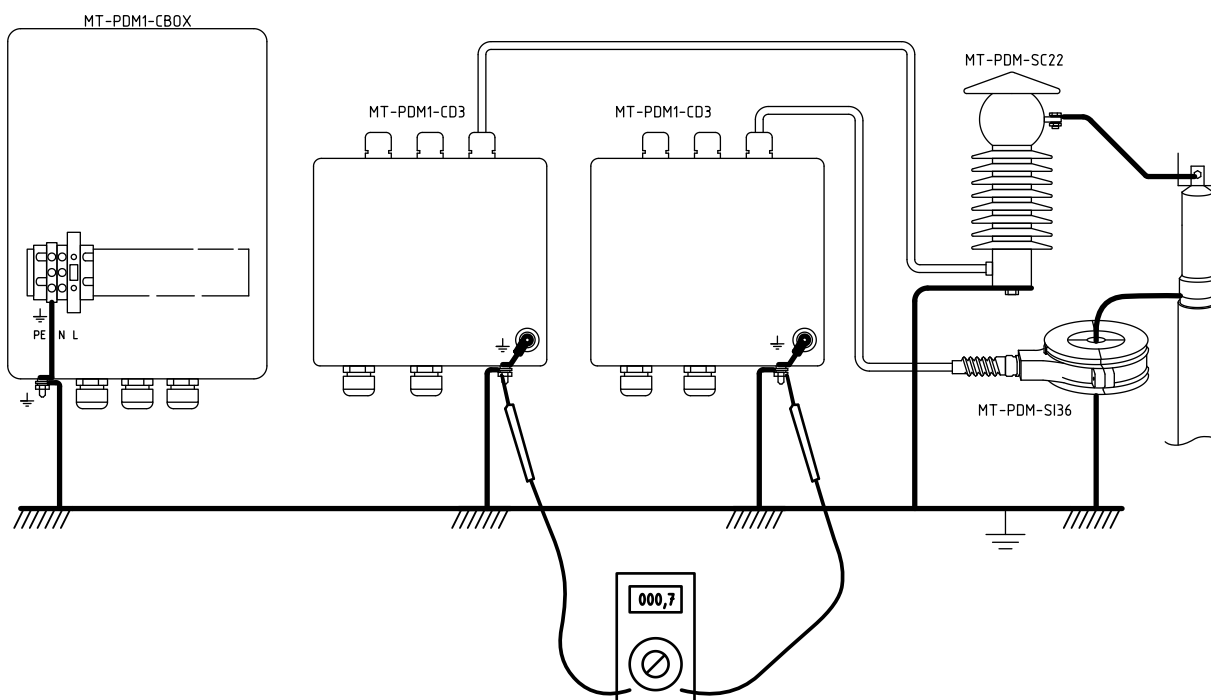
Oznaczenie	Punkt przyłączenia
1	Konektor RJ45 - przystawka PoE LTE

Tabela 5.7: Zaciski przyłączenia LAN sieci Ethernet

5.7 Kontrola instalacji

Przed pierwszym uruchomieniem systemu PD Doctor należy wykonać następujące kontrole.

- Kontrola optyczna i mechaniczna kablowych połączeń na zewnątrz skrzynek - prowadzenie, mocowanie, mocowanie skrzynek - trzyma się mocno w bezpiecznej odległości od części urządzeń SN pod napięciem.
- Kontrola optyczna i mechaniczna kontrola złączy w szafkach - czy są prawidłowo podłączone i trzymają się razem.
- Kontrola optyczna i mechaniczna połączeń czujników w złączach urządzenia sprzęgającego - mechanicznie, czy trzyma się w złączu, czy nie występuje zwarcie między pinami złącza (luźne przewody itp.).
- Kontrola optyczna i mechaniczna połączeń czujników z urządzeniami SN - mechanicznie, czy trzymają się w połączeniach, czy są prowadzone bezpiecznie, zgodnie z przepisami i warunkami lokalnymi.
- Kontrola optyczna i mechaniczna przewodów uziemiających - czy trzymają się mocno we wszystkich węzłach uziemiających.
- Pomiar oporności połączeń uziemiających - pomiar wartości rezystencji między poszczególnymi elementami PD Doctor za pomocą omomierza - celem jest weryfikacja fizycznego połączenia komponentów poprzez system uziemiający. Wartość rezystencji powinna być mniejsza niż $1\ \Omega$. Wartości rezystorów przejściowych i rezystancja przewodów wymagane przez normy muszą być mierzone za pomocą profesjonalnego przyrządu.



Rysunek 5.17: Przykład weryfikacji uziemienia



Uwaga, weryfikacja uziemienia połączonych elementów za pomocą omomierza w żaden sposób nie zastąpi pracy technika z profesjonalnym aparatem do pomiaru rezystencji uziemienia.

5.7.1 Konfiguracja

Konfiguracja urządzenia odbywa się za pomocą wstępnie skonfigurowanej pamięciowej karty SD. Więcej informacji na temat przygotowania karty SD znajdziesz w rozdziale 6.1.

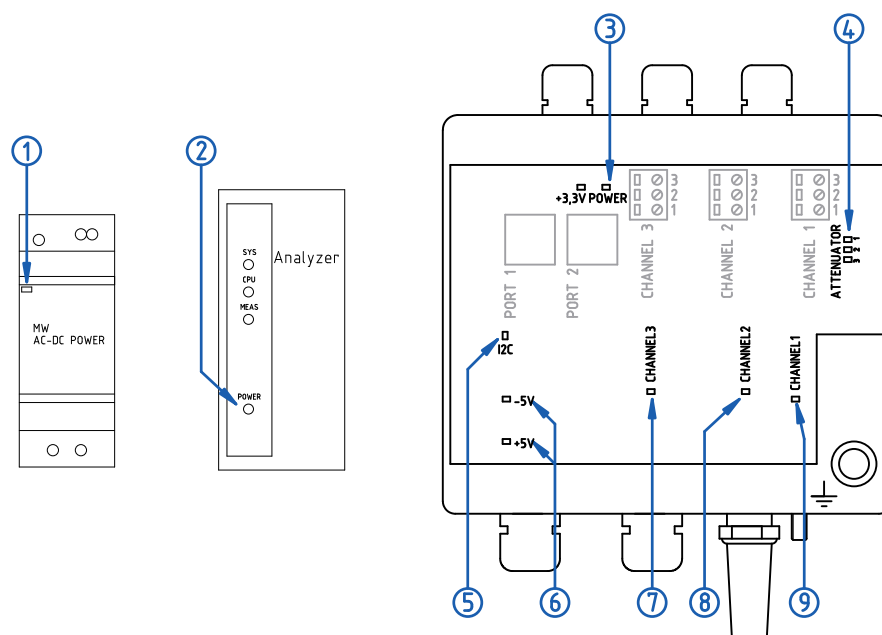
6 Uruchomienie

Przeprowadzono:

- Weryfikacja bezpieczeństwa i prawidłowego okablowania systemu.
- Kontrola wszystkich komponentów i ich wzajemnego połączenia.
- Kontrola uziemiających połączeń.

Następujące działania:

1. **Włączenie zasilania** - Włącz zasilanie systemu PD Doctor. W przypadku stosowania MT-PDM1-CBOX jest to zasilanie 230 V, w przypadku użycia samodzielnego analizatora MT-PDM1 źródłem jest 12 V.
2. **Kontrola zasilacza** - Na zasilaczu świeci zielona LED (1).¹¹
3. **Kontrola funkcjonalności analizatora** - Zasilanie analizatora jest wskazywane przez świecenie lampki POWER (2). Stany innych lampek kontrolnych można znaleźć w instrukcji obsługi.
4. **Sprawdzanie funkcjonalności urządzenia sprzęgającego** - Zasilanie urządzenia sprzęgającego jest sygnalizowane diodą LED POWER (3). Podczas pomiaru kanały i zakresy są przełączane, sygnalizowane przez diody LED (4) (5) (6) (7) (8) (9). Układ wskaźników pokazano na Rysunku 6.1.



Rysunek 6.1: Uruchomienie - kontrola LED

¹¹Chodzi o zasilacz w MT-PDM1-CBOX. Jeśli korzystasz z własnego zasilacza, zapoznaj się z jego instrukcją użytkowania.

6.1 Konfiguracja

Urządzenie fabrycznie przygotowywane jest do pracy w sieciach wewnętrznych, które automatycznie przypisują adresy za pomocą protokołu DHCP. Jeśli wymagane są ustawienia statycznego adresu IP lub bezpieczne połączenie, urządzenie można skonfigurować przy pierwszym uruchomieniu za pomocą plików konfiguracyjnych na karcie SD.

6.1.1 Formatowanie pamięci

Formatowanie pamięci wewnętrznej wymaże ustawienia MT-PDM1 i firmware. Jest to możliwe tylko podczas procesu przesyłania nowego oprogramowania układowego do urządzenia za pomocą karty SD. Odbywa się to poprzez dodanie pustego pliku o nazwie *format*.

```
1 copy NUL "X:/format"
```

Listing 6.1: Polecenie tworzenia pliku *format* we Windows batch

```
1 touch /path/to/sd/format
```

Listing 6.2: Polecenie tworzenia pliku *format* w Linux shell

6.1.2 Ustawienie fabryczne

Ustawienia fabryczne usuwają wszystkie zapisane ustawienia w serwerze OPC UA, hasła użytkowników i zapisany skrypt inicjujący. Ustawienia są usuwane na początku startu urządzenia, jeśli na karcie SD znajduje się plik o nazwie *factory*.

```
1 copy NUL "X:/factory"
```

Listing 6.3: Polecenie tworzenia pliku *factory* we Windows batch

```
1 touch /path/to/sd/factory
```

Listing 6.4: Polecenie tworzenia pliku *factory* w Linux shell

6.1.3 Skrypty inicjujące

Skrypty inicjowania służą do konfigurowania urządzenia podczas jego uruchamiania lub instalacji. Możliwe jest utworzenie dwóch skryptów do konfiguracji. Jeden ze skryptów znajduje się na karcie SD (*sd:/init.cli*). Ten zostanie uruchomiony po wykonaniu konfiguracji fabrycznej (rozdział 6.1.2). Drugi plik znajduje się w pamięci wewnętrznej (*lfs:/init.cli*). Ten zostanie wykonany przy każdym uruchomieniu urządzenia.

```

1  #!/cli
2
3  # Disable DHCP
4  dhcp off
5
6  # Set static IP address
7  ifconfig addr 192.168.10.123 netmask 255.255.255.0 gateway
    192.168.10.1 nameserver 8.8.8.8 nameserver 8.8.4.4

```

Listing 6.5: Przykładowy skrypt *lfs:/init.cli* ustawienia statycznego adresu IP

```

1  #!/cli
2
3  # Copy startup script into the internal memory
4  cp sd:/staticip.cli lfs:/init.cli
5
6  # Change default passwords
7  passwd admin AdminPassword123
8  passwd user UserPassword123

```

Listing 6.6: Przykładowy skrypt *sd:/init.cli* aby skopiować skrypt inicjujący i ustawić hasła

Format polecenia	Znaczenie polecenia
cp <source> <destination>	Kopiowanie pliku z <source> do <destination>
dhcp <on off>	Włączenie / Wyłączenie DHCP
ifconfig [<addr netmask gateway nameserver> <value>]	Konfiguracja interfejsu sieciowego
passwd [<user> <pass>]	Zmiana hasła użytkownika <user> na <pass>
rm <file>	Usunięcie pliku <file>

Tabela 6.1: Zestawienie poleceń dla skryptów inicjujących

6.1.4 Zabezpieczenie połączenia

Z urządzeniem można nawiązać bezpieczne połączenie za pomocą SSL, czyli możliwe jest sprawdzanie serwera, szyfrowanie i podpisywanie przekazywanych danych. W tym celu do urządzenia trzeba skopiować następujące pliki w formacie DER:

- Certyfikat urządzenia
- Klucz prywatny urządzenia
- Certyfikat klienta lub wystawca certyfikatów¹²
- Lista unieważnionych certyfikatów¹³

¹² Możliwość dodania do 8 certyfikatów

¹³ Wymagane w przypadku rejestracji certyfikatu autorytetu certyfikacji.

Pliki mogą być kopiowane z karty SD podczas początkowej konfiguracji przez urządzenie za pomocą skryptu inicjalizującego (rozdział 6.1.3).

```

1  #!/cli
2
3  # Copy certificates into the internal memory
4  cp sd:/server.der lfs:/server.der
5  cp sd:/server_key.der lfs:/server_key.der
6  cp sd:/ca.der lfs:/trust0.der
7  cp sd:/ca_der.crl lfs:/revoke0.der

```

Listing 6.7: Przykładowy skrypt *sd:/init.cli* do kopiowania certyfikatów

Plik	Użycie
server.der	Certyfikat urządzenia
server_key.der	Klucz prywatny urządzenia
trust[0-7].der	Certyfikat klienta lub wystawca certyfikatów ¹²
revoke[0-7].der	Lista unieważnionych certyfikatów ¹³

Tabela 6.2: Lista plików używanych do bezpiecznego połączenia

6.1.5 Weryfikacja połączenia

Po skonfigurowaniu urządzenia możliwa jest weryfikacja lub nawiązanie połączenia w sieci. Do podstawowej weryfikacji lub urządzenia można użyć polecenia *ping*:

```

1  ping <ipaddr>

```

Jeśli urządzenie odpowie na polecenie, ma przypisany adres IP i dlatego połączenie działa. Konieczne jest również przetestowanie lub zablokowanie portu dla usług OPC UA. Można to zrobić za pomocą aplikacji PD-Doctor. Więcej informacji znajduje się w instrukcji obsługi.

6.2 Kalibracja

Kalibrację analizatora przeprowadza się za pomocą aplikacji PD Doctor Application. Dlatego w niektórych punktach procedury należy przestrzegać instrukcji aplikacji, w której szczegółowo opisano realizację.

Warunki wstępne:

- Prawidłowo zainstalowany PD Doctor.
- Dodano punkty pomiarowe w aplikacji PD Doctor.
- Miejsce pracy przygotowane zgodnie z przepisami do pracy na urządzeniach SN (bez napięciowe, zwarte).

Procedura kalibracji czujnika pojemnościowego i indukcyjnego jest identyczna. Jedyna różnica polega na połączeniu kalibratora (Rysunek 6.2 i Rysunek 6.3).

1. Podłącz kalibrator do punktu pomiarowego w zależności od użytego czujnika.
2. Włącz kalibrator.
3. Ustaw sygnał kalibracji zgodnie z instrukcjami aplikacji. W pierwszym kole kalibracji ładunek wyjściowy wynosi 10 nC, a częstotliwość wynosi 270 Hz.¹⁴
4. Wyłącz uziemnik lub odziemi podłączone części SN pod napięciem.¹⁵
5. Przeprowadź kalibrację zgodnie z instrukcjami w aplikacji PD Doctor.
6. Po zakończeniu procesu kalibracji załącz uziemnik lub uziemi części SN pod napięciem.¹⁶
7. W zależności od wyniku kalibracji:
 - (a) W przypadku dalszych kroków w instrukcji aplikacji dotyczącej powtórzenia procesu kalibracji, przejdź do punktu 3.
 - (b) W przypadku zakończenia procesu kalibracji przejdź do następnego punktu 8.
8. Załącz uziemnik lub uziemi części SN pod napięciem.
9. Odłączyć kalibrator.

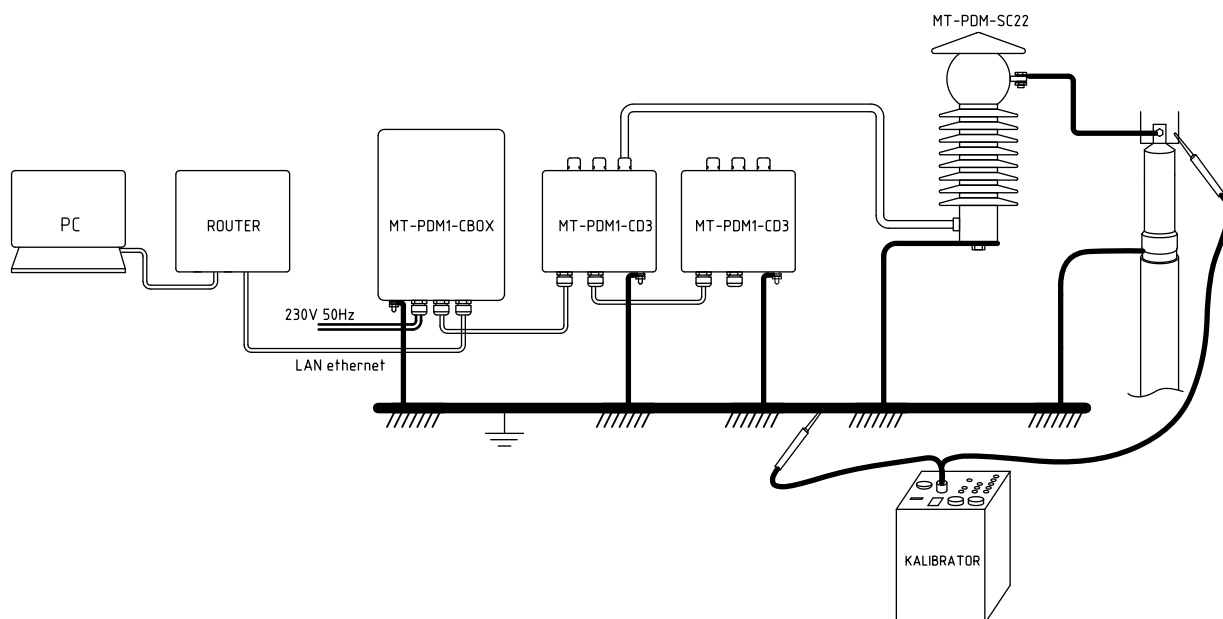


Jeżeli uziemnik jest wyłączony lub linia jest odziemiona, jej żywe części muszą być traktowane tak, jakby były pod napięciem.

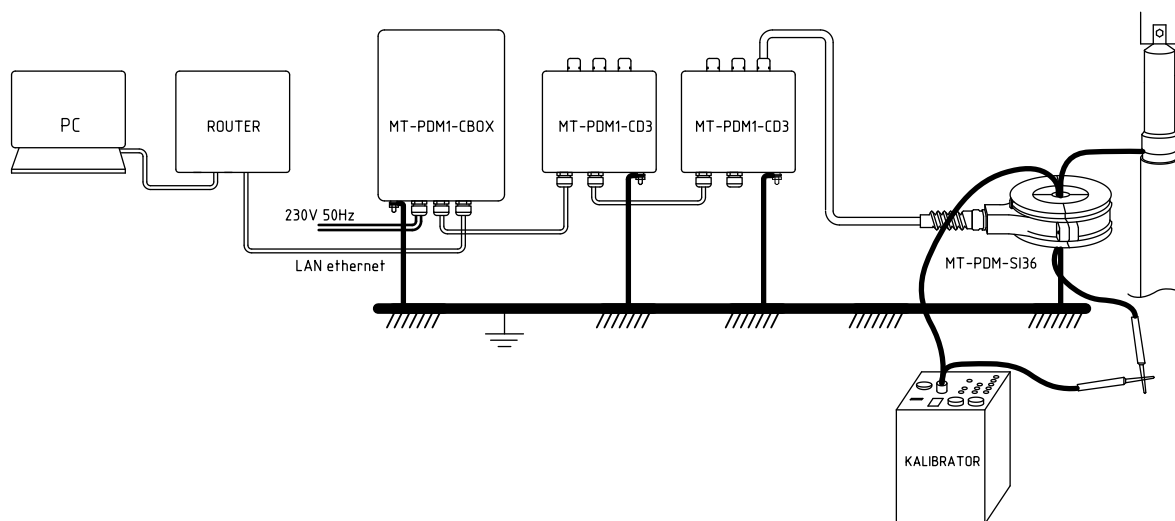
¹⁴Lub wartości bliskie w zależności od zastosowanego kalibratora.

¹⁵Podczas kalibracji czujnika indukcyjnego uziemnik nie musi być wyłączony lub części SN pod napięciem nie muszą być odziemione.

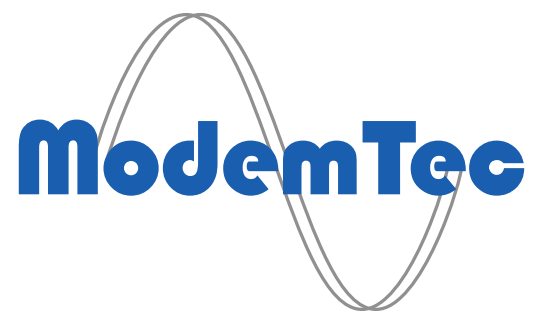
¹⁶W przypadku korzystania ze zdalnie sterowanego kalibratora MT-PDCAL2 nie jest konieczne uziemić części SN pod napięciem podczas zmiany sygnału kalibracji.



Rysunek 6.2: Kalibracja czujnika pojemnościowego



Rysunek 6.3: Kalibracja czujnika indukcyjnego



ModemTec s.r.o.
Oldřichovice 738
739 61 Třinec
Republika Czeska

Tel: (+420) 558 558 311
E-mail: info@modemtec.cz
Web: www.modemtec.cz