

WIZUALNY ATLAS INSTALACJI

100

Zrozum, jak działa 100 najczęściej spotykanych instalacji elektrycznych

*Kompletny przewodnik po obwodach domowych:
od pojedynczej lampy do rozdzielnic i uziemienia*



10 modułów · 100 instalacji · opis krok po kroku
oznaczenia Żył, dobór zabezpieczeń, typowe błędy montażowe

MATERIAŁ EDUKACYJNY · WYDANIE 2026

Zanim zaczniesz korzystać z atlasu

Ten atlas powstał z jednej obserwacji: schematy elektryczne są czytelne dla osoby, która już rozumie dany obwód, a nieczytelne dla kogoś, kto dopiero próbuje go zrozumieć. Każda z następujących stu instalacji została więc opisana w jednym, stałym układzie: przebieg połączeń, oznaczenia żył, elementy obwodu, dane techniczne, zasada działania krok po kroku, zastosowanie, uwagi dotyczące bezpieczeństwa oraz najczęstsze błędy montażowe.

DLA KOGO JEST TEN MATERIAŁ

- Osoby zaczynające naukę elektryki
- Pomocnicy elektryka i początkujący w branży
- Elektrycy odświeżający wiedzę w formie wizualnej
- Uczniowie i uczestnicy kursów zawodowych
- Właściciele domów chcący rozumieć własną instalację

JAK ZBUDOWANA JEST KAŻDA STRONA

- Jeden obwód na jedną stronę
- Stały układ bloków informacji
- Kolory żył zgodne z oznaczeniami
- Krok po kroku, bez zbędnej teorii
- Błędy montażowe przy każdej instalacji

WAŻNA INFORMACJA

Materiał ma wyłącznie charakter edukacyjny i informacyjny. Został opracowany po to, aby ułatwić zrozumienie logiki działania instalacji i obwodów elektrycznych. Nie zastępuje wykształcenia technicznego, znajomości i stosowania obowiązujących norm, szkolenia praktycznego ani stosowania środków ochrony indywidualnej. Nie zastępuje również konsultacji z osobą posiadającą wymagane kwalifikacje i uprawnienia ani pracy pod jej nadzorem.

Prace przy instalacjach elektrycznych mogą wiązać się z ryzykiem porażenia prądem, pożaru, poważnych obrażeń lub śmierci, jeśli są wykonywane nieprawidłowo. Nigdy nie pracuj przy obwodach pod napięciem. W razie jakichkolwiek wątpliwości skorzystaj z pomocy wykwalifikowanego specjalisty.

Podane wartości zabezpieczeń, przekrojów i parametrów mają charakter orientacyjny i typowy dla instalacji mieszkaniowych. Każdorazowo należy je weryfikować z dokumentacją producenta urządzenia oraz z aktualnymi normami i przepisami.



Spis treści

Moduł 01 · Podstawy oświetlenia

01	Lampa z wyłącznikiem jednobiegunowym	12
02	Dwie lampy sterowane jednym łącznikiem	13
03	Trzy lampy sterowane jednym łącznikiem	14
04	Łącznik świecznikowy z dwiema lampami	15
05	Łącznik trzyklawiszowy z trzema lampami	16
06	Sterowanie jedną lampą z dwóch miejsc	17
07	Sterowanie lampą z trzech miejsc	18
08	Sterowanie z czterech i więcej miejsc	19
09	Łącznik z podświetleniem orientacyjnym	20
10	Łącznik i gniazdo w jednej puszcze	21

Moduł 02 · Gniazda i punkty zasilania

11	Gniazdo 16 A - standard domowy	23
12	Podłączenie kolejnego gniazda w obwodzie	24
13	Nowy obwód gniazdowy z rozdzielnicą	25
14	Gniazdo podwójne w jednej ramce	26
15	Gniazdo w obwodzie dedykowanym	27
16	Gniazdo bryzgoszczelne IP44 w łazience	28
17	Gniazdo zewnętrzne IP44 na elewacji	29
18	Gniazdo załączane łącznikiem	30
19	Puszka rozgałęźna i łączenie żył	31
20	Gniazdo siłowe 400 V 16 A	32

Moduł 03 · Oświetlenie specjalne

21	Taśma LED 12 V z zasilaczem	34
22	Taśma LED RGB ze sterownikiem	35
23	Oprawy LED podszafrkowe w kuchni	36
24	Oprawy oczkowe w suficie podwieszanym	37
25	Oprawy 12 V z transformatorem	38
26	Ściemniacz do oświetlenia LED	39
27	Oprawa z modułem awaryjnym	40
28	Panel LED z zasilaczem zewnętrznym	41
29	Oświetlenie schodów ze sterownikiem	42
30	Lampa z czujnikiem zmierzchowym	43

Spis treści (cd.)

Moduł 04 · Czujniki, sterowanie i automatyka

31	Czujnik ruchu PIR sterujący oświetleniem	45
32	Czujnik ruchu z załączaniem ręcznym	46
33	Dwa czujniki ruchu na jednym obwodzie	47
34	Czujnik zmierny z czujnikiem ruchu	48
35	Przełącznik bistabilny z przyciskami	49
36	Stycznik modułowy sterowany przyciskiem	50
37	Przełącznik czasowy w obwodzie światła	51
38	Inteligentny przełącznik w puszcze	52
39	Łącznik żaluzjowy do rolety	53
40	Domofon z elektrozapsem	54

Moduł 05 · Podgrzewacze wody i urządzenia AGD

41	Podgrzewacz pojemnościowy 2 kW	56
42	Przepływowy podgrzewacz wody 400 V	57
43	Płyta indukcyjna - podłączenie dwufazowe	58
44	Piekarnik elektryczny do zabudowy	59
45	Zmywarka do zabudowy	60
46	Pralka w łazience	61
47	Lodówka na obwodzie dedykowanym	62
48	Okap kuchenny	63
49	Obwód gniazd blatu kuchennego	64
50	Klimatyzator typu split	65

Moduł 06 · Rozdzielnice elektryczne i zabezpieczenia

51	Budowa rozdzielnic mieszkaniowej	67
52	Wyłącznik nadprądowy B16	68
53	Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA	69
54	Wyłącznik RCBO	70
55	Rozłącznik izolacyjny główny	71
56	Ogranicznik przepięć SPD	72
57	Selektywność zabezpieczeń	73
58	Grzebień szynowy w rozdzielnicy	74
59	Podział instalacji na obwody	75
60	Zabezpieczenie obwodu trójfazowego	76

Spis treści (cd.)

Moduł 07 · Uziemienie i infrastruktura

61	Uziom fundamentowy budynku	78
62	Główna szyna wyrównawcza	79
63	Połączenia wyrównawcze w łazience	80
64	Rozdział PEN w układzie TN-C-S	81
65	Strefy prowadzenia przewodów w ścianie	82
66	Puszki podtynkowe i bruzdowanie	83
67	Przewody YDYp 1,5 i 2,5 mm ²	84
68	Przewód pięciożyłowy do obwodów 400 V	85
69	Uziemienie masztu antenowego	86
70	Złącze i wewnętrzna linia zasilająca	87

Moduł 08 · Wentylatory, pompy i silniki

71	Wentylator łazienkowy z łącznikiem światła	89
72	Wentylator z opóźnieniem czasowym	90
73	Wentylator z czujnikiem wilgotności	91
74	Pompa obiegowa centralnego ogrzewania	92
75	Pompa głębinowa z wyłącznikiem ciśnieniowym	93
76	Pompa zatapialna z wyłącznikiem pływakowym	94
77	Silnik jednofazowy z kondensatorem	95
78	Silnik trójfazowy w połączeniu w gwiazdę	96
79	Silnik trójfazowy w połączeniu w trójkąt	97
80	Zmiana kierunku obrotów silnika	98

Spis treści (cd.)

Moduł 09 · Instalacje zewnętrzne i systemy przydomowe

81	Zasilanie garażu wolnostojącego	100
82	Rozdzielnica ogrodowa IP65	101
83	Oświetlenie elewacji budynku	102
84	Oświetlenie ogrodowe 12 V	103
85	Brama przesuwna z napędem	104
86	Brama garażowa segmentowa z napędem	105
87	Kabel ziemny YKY w gruncie	106
88	Słupki ogrodowe z gniazdem	107
89	Oświetlenie tarasu z dwóch miejsc	108
90	Zasilanie altany lub domku narzędziowego	109

Moduł 10 · Instalacje specjalne i często wykonywane

91	Ładowarka samochodowa wallbox	111
92	Punkt przyłączenia instalacji fotowoltaicznej	112
93	Agregat prądotwórczy z przełącznikiem	113
94	Zasilanie awaryjne obwodów krytycznych	114
95	Ogrzewanie podłogowe elektryczne	115
96	Kabel grzejny przeciwbłędzeniowy	116
97	Dzwonek przewodowy z transformatorem	117
98	Zasilanie centrali alarmowej	118
99	Punkt sieciowy RJ45	119
100	Podlicznik energii w rozdzielnicach	120

Legenda oznaczeń i układ stron

KOLORY ŻYŁ W ATLASIE

- L - przewód fazowy** napięcie względem ziemi, brązowy lub czarny
- L1 - faza sterowana** faza za łącznikiem, czujnikiem lub przekaźnikiem
- L2 - druga faza sterowana** drugi tor łącznika świecznikowego
- N - przewód neutralny** domyka obwód, nigdy nie jest przerywany
- PE - przewód ochronny** żółto-zielony, nigdy nie pełni innej funkcji
- Obwody niskiego napięcia** 12 V lub 24 V za zasilaczem
- Sygnały sterownicze** czujniki, magistrale, wejścia sterujące

BLOKI INFORMACJI NA KAŻDEJ STRONIE

- Przebieg połączeń - trasa od zabezpieczenia do odbiornika
- Przewody i oznaczenia - funkcja każdej żyły w obwodzie
- Elementy obwodu - co jest potrzebne do wykonania
- Dane techniczne - napięcie, zabezpieczenie, przekrój
- Jak to działa - zasada działania krok po kroku
- Zastosowanie - gdzie ten układ ma sens
- Uwaga i bezpieczeństwo - to, czego nie wolno pominąć
- Najczęstsze błędy montażowe - czego unikać
- Wskazówka praktyczna - doświadczenie z pracy w terenie

JAK KORZYSTAĆ Z ATLASU

- Zaczynij od modułu pierwszego
- Każdy moduł jest trudniejszy od poprzedniego
- Wracaj do stron przed pracą w terenie
- Porównuj podobne układy między sobą

STRUKTURA MATERIAŁU

Moduły	10
Instalacje	100
Instalacji na moduł	10
Układ	1 obwód na stronę
Dodatki	słowniczek, tabele, wzory

SYMBOLE UŻYWANE W TEKŚCIE

- In - prąd znamionowy zabezpieczenia
- IP - stopień ochrony obudowy
- RCD - wyłącznik różnicowoprądowy
- SPD - ogranicznik przepięć
- WLZ - wewnętrzna linia zasilająca

Wielkości elektryczne i proste obliczenia

TRZY WIELKOŚCI, KTÓRE OPISUJĄ KAŻDY OBWÓD

Napięcie U wyrażone w woltach to różnica potencjałów, która wymusza przepływ ładunku. Prąd I wyrażony w amperach to ilość ładunku przepływająca w jednostce czasu. Rezystancja R wyrażona w omach opisuje opór, jaki obwód stawia przepływowi prądu. Trzy wielkości wiąże prawo Ohma.

PODSTAWOWE WZORY

$$U = I \times R \quad I = U / R \quad R = U / I$$

$$P = U \times I \quad I = P / U$$

Dla obwodu trójfazowego symetrycznego moc czynna wynosi w przybliżeniu $P = 1,73 \times U \times I \times \cos \phi$.

NAPIĘCIA W INSTALACJI DOMOWEJ

- 230 V - napięcie między fazą a przewodem neutralnym
- 400 V - napięcie między dwiema fazami
- 12 V i 24 V - obwody niskiego napięcia za zasilaczem
- Częstotliwość sieci wynosi 50 Hz

POŁĄCZENIE SZEREGOWE I RÓWNOLEGŁE

W połączeniu równoległym każdy odbiornik otrzymuje pełne napięcie zasilania, a awaria jednego nie przerywa pracy pozostałych. Tak łączy się wszystkie oprawy i gniazda w instalacji domowej. W połączeniu szeregowym napięcie dzieli się między odbiorniki, a przerwanie w jednym punkcie zatrzymuje cały obwód. Szeregowo łączy się wyłączniki sterujące, takie jak czujnik zmierzchowy z czujnikiem ruchu.

SZYBKIE PRZELICZENIA

1000 W przy 230 V	około 4,3 A
2000 W przy 230 V	około 8,7 A
3000 W przy 230 V	około 13 A
3680 W przy 230 V	16 A
Obwód B10	do około 2,3 kW
Obwód B16	do około 3,6 kW

TYPOWE MOCE ODBIORNIKÓW

Oprawa LED	6 do 20 W
Lodówka	100 do 300 W
Pralka	2000 W
Czajnik	2000 W
Piekarnik	2500 do 3500 W
Podgrzewacz przepływowy	18 do 27 kW

Dobór przewodów i zabezpieczeń

Zabezpieczenie chroni przede wszystkim przewód, a nie urządzenie. Dlatego jego wartość dobiera się do przekroju żyły, a nie do mocy odbiornika. Zwiększenie wartości wyłącznika bez wymiany przewodu usuwa objaw i tworzy realne zagrożenie pożarowe.

DOBÓR PRZEKROJU I ZABEZPIECZENIA

RODZAJ OBWODU	PRZEWÓD	ZABEZPIECZENIE	MOC ORIENTACYJNA
Oświetlenie	YDYp 3x1,5 mm ²	B10	do 2,3 kW
Gniazda ogólne	YDYp 3x2,5 mm ²	B16	do 3,6 kW
Piekarnik, zmywarka	YDYp 3x2,5 mm ²	B16	do 3,6 kW
Płyta indukcyjna	YDY 5x2,5 mm ²	B16 na fazę	6 do 7,4 kW
Gniazdo siłowe 16 A	YDY 5x2,5 mm ²	B16 lub C16 3P	około 11 kW
Podgrzewacz przepływowy	YDY 5x6 mm ²	według instrukcji	18 do 27 kW
Wallbox 11 kW	YKY 5x6 mm ²	B20 lub C20 3P	11 kW

CHARAKTERYSTYKI WYŁĄCZNIKÓW

- B - wyzwolenie przy 3 do 5 krotności prądu znamionowego, obwody domowe
- C - wyzwolenie przy 5 do 10 krotności, odbiorniki o dużym rozruchu
- D - najwyższy próg, silniki i transformatory

TYPY WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH

- AC - wykrywa wyłącznie prądy przemienne
- A - dodatkowo prądy pulsujące stałe, standard w instalacjach z elektroniką
- B - także prądy stałe gładkie, wymagany przy ładowarkach pojazdów
- Wartość 30 mA to próg ochrony przeciwporażeniowej ludzi

ZASADA NADRZĘDNA

- Zabezpieczenie chroni przewód
- Nie zwiększaj wartości bez wymiany żyły
- Każdy obwód powinien być opisany
- Ochrona RCD 30 mA na obwodach gniazdowych
- Łazienka i zewnątrz zawsze z RCD

ORIENTACYJNY PODZIAŁ OBWODÓW W MIESZKANIU

OBWÓD	ZAKRES	ZABEZPIECZENIE
Oświetlenie strefy dziennej	salon, kuchnia, przedpokój	B10
Oświetlenie strefy nocnej	sypialnie, łazienka	B10
Gniazda pokoi	salon i sypialnie	B16
Gniazda kuchni, grupa 1	lewa strona blatu	B16
Gniazda kuchni, grupa 2	prawa strona blatu	B16
Obwody dedykowane	piekarnik, zmywarka, pralka, lodówka	B16 każdy
Obwód zewnętrzny	taras, elewacja, garaż	B16 z RCD

Uwaga przy modernizacji. W instalacjach wykonanych przewodem o przekroju 1,5 mm² na obwodach gniazdowych nie wolno podnosić zabezpieczenia do B16. Jedynym poprawnym rozwiązaniem jest wymiana przewodu na 2,5 mm² albo utrzymanie zabezpieczenia B10 i świadome ograniczenie obciążenia obwodu.

Zasady bezpiecznej pracy

Większość poważnych wypadków przy instalacjach elektrycznych wynika nie z braku wiedzy technicznej, lecz z pominięcia jednego z pięciu podstawowych kroków. Kolejność tych czynności jest ważniejsza niż znajomość samego schematu.

PIĘĆ ZASAD PRZED ROZPOCZĘCIEM PRACY

1. Wyłącz zasilanie właściwego obwodu w rozdzielnicy.
2. Zabezpiecz przed przypadkowym załączeniem, na przykład blokadą lub tabliczką.
3. Sprawdź brak napięcia sprawnym miernikiem, nie samym wskaźnikiem długopisowym.
4. Upewnij się, że sprawdzasz wszystkie żyły, także neutralną.
5. Pracuj przy właściwym oświetleniu, nigdy w pośpiechu.

CZEGO NIGDY NIE ROBIĆ

- Nie pracuj przy obwodach pod napięciem
- Nie zastępuj bezpiecznika drutem lub folią
- Nie zwiększaj zabezpieczenia zamiast szukać przyczyny
- Nie używaj przewodu ochronnego jako fazy
- Nie skręcaj żył i nie owijaj ich taśmą
- Nie zamykaj puszek bez pokrywy
- Nie ingeruj w część instalacji należącą do operatora

KIEDY WEZWAĆ SPECJALISTĘ

- Instalacja aluminiowa lub bez przewodu ochronnego
- Powtarzające się zadziałania zabezpieczeń
- Ślady przegrzania, zapach spalenizny
- Prace w części przedlicznikowej
- Instalacje trójfazowe i siłowe
- Fotowoltaika i układy zasilania awaryjnego
- Każda sytuacja budząca wątpliwości

Zapamiętaj. Wyłączony łącznik światła nie oznacza braku napięcia w puszcze. Część żył pozostaje pod napięciem zawsze, dopóki nie zostanie wyłączone zabezpieczenie obwodu w rozdzielnicy.

POSTĘPOWANIE PRZY PORAŻENIU PRĄDEM

1. Nie dotykaj poszkodowanego, dopóki pozostaje w kontakcie ze źródłem napięcia.
2. Odetnij zasilanie: wyłącz zabezpieczenie obwodu lub rozłącznik główny.
3. Jeśli nie możesz odciąć zasilania, odłącz poszkodowanego przedmiotem nieprzewodzącym.
4. Wezwij pomoc pod numerem alarmowym 112.
5. Sprawdź oddech i przystąp do resuscytacji, jeśli potrafisz ją wykonać.
6. Pozostań z poszkodowanym do przybycia służb, także gdy odzyska przytomność.

STREFY W ŁAZIENCIE

- Strefa 0 - wnętrze wanny lub brodzika, osprzęt zabroniony
- Strefa 1 - obszar nad wanną i brodzikiem, tylko urządzenia dopuszczone
- Strefa 2 - pas wokół strefy 1, wymagany podwyższony stopień ochrony
- Poza strefami - gniazda IP44 z ochroną różnicowoprądową

SYGNAŁY OSTRZEGAWCZE W INSTALACJI

- Zapach spalenizny przy gnieździe lub w rozdzielnicy
- Przebarwienia lub odkształcenia osprzętu
- Ciepłe gniazdo lub łącznik po dłuższej pracy
- Trzaski lub iskrzenie przy włączaniu odbiornika
- Powtarzające się zadziałania zabezpieczeń
- Odczuwalne mrowienie przy dotknięciu obudowy urządzenia

MODUŁ 01

01

Podstawy oświetlenia



Fundament każdej instalacji domowej. Od pojedynczej lampy z łącznikiem jednobiegunowym po sterowanie jednym punktem świetlnym z czterech różnych miejsc.

INSTALACJE 01 - 10

01	Lampa z wyłącznikiem jednobiegunowym	12
02	Dwie lampy sterowane jednym łącznikiem	13
03	Trzy lampy sterowane jednym łącznikiem	14
04	Łącznik świecznikowy z dwiema lampami	15
05	Łącznik trzyklawiszowy z trzema lampami	16
06	Sterowanie jedną lampą z dwóch miejsc	17
07	Sterowanie lampą z trzech miejsc	18
08	Sterowanie z czterech i więcej miejsc	19
09	Łącznik z podświetleniem orientacyjnym	20
10	Łącznik i gniazdo w jednej puszcze	21



Lampa z wyłącznikiem jednobiegunowym

Sterowanie jednym punktem świetlnym z jednego miejsca

Najprostszy obwód oświetleniowy w instalacji domowej i punkt wyjścia dla wszystkich pozostałych układów w tym module. Łącznik przerywa wyłącznie przewód fazowy, natomiast neutralny i ochronny prowadzone są bez przerwy prosto do oprawy. Zrozumienie tego obwodu pozwala później czytać układy schodowe, krzyżowe i automatykę.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** z zabezpieczenia do zacisku wejściowego łącznika
- L1 - faza sterowana** z wyjścia łącznika do zacisku fazowego oprawy
- N - neutralny** z rozdzielnicy prosto do oprawy, nigdy nie przerywany
- PE - ochronny** do zacisku ochronnego oprawy klasy I

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B10 w rozdzielnicy
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA obejmujący obwód
- Łącznik jednobiegunowy podtynkowy 10 A
- Puszka rozgałęźna z złączkami
- Oprawa oświetleniowa ze źródłem światła

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Przewód	YDYp 3x1,5 mm ²
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA
Obciążenie obwodu	do 1,5 kW

JAK TO DZIAŁA

- Faza z wyłącznika nadprądowego dociera do puszki rozgałęźnej nad łącznikiem.
- Z puszki żyła fazowa schodzi do zacisku wejściowego łącznika jednobiegunowego.
- Zamknięcie styku zwiera fazę z wyjściem i tworzy fazę sterowaną L1.
- Faza sterowana wraca do puszki i biegnie do zacisku L oprawy.
- Neutralny domyka obwód z pominięciem łącznika, PE zabezpiecza obudowę oprawy.

ZASTOSOWANIE

- Pokoje, korytarze, pomieszczenia gospodarcze
- Pojedyncze oprawy sufitowe, plafony i kinkiety
- Baza do późniejszej rozbudowy o czujnik lub ściemniacz

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Łącznik przerywa fazę, nigdy przewodu neutralnego.
- Oprawy klasy I wymagają podłączenia przewodu PE.
- Przed pracą wyłącz zasilanie i sprawdź brak napięcia.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Przerywanie żyły N zamiast L, przez co oprawa pozostaje pod napięciem.
- Pominięcie PE przy oprawie z metalową obudową.
- Skręcanie żył bez złączki i pozostawianie połączenia poza puszką.

Wskazówka praktyczna. Opisz żyły w puszcze taśmą lub markerem zanim ją zamkniesz. Przy każdej późniejszej modernizacji oszczędza to kilkanaście minut szukania fazy sterowanej.

Dwie lampy sterowane jednym łącznikiem

Równoległe połączenie dwóch opraw na wspólnym wyjściu

Układ stosowany wszędzie tam, gdzie jeden klawisz ma załączać kilka punktów świetlnych jednocześnie. Oprawy łączy się równolegle, nigdy szeregowo. Każda oprawa otrzymuje pełne 230 V, a awaria jednej nie przerywa pracy drugiej. Rozbudowa polega wyłącznie na powieleniu połączeń w puszcze rozgałęźnej.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie łącznika z zabezpieczenia obwodu
- **L1 - faza sterowana** rozgałęziona w puszcze na obie oprawy
- **N - neutralny** wspólny mostek do obu opraw
- **PE - ochronny** mostek ochronny do obu opraw klasy I

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B10
- Łącznik jednobiegunowy 10 A
- Puszka rozgałęźna z złączkami wielotorowymi
- Dwie oprawy oświetleniowe
- Przewody YDYp 3x1,5 mm²

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Rodzaj połączenia	równoległe
Przewód	YDYp 3x1,5 mm²
Suma mocy opraw	do 1,5 kW

JAK TO DZIAŁA

1. Faza zasilą zacisk wejściowy łącznika jednobiegunowego.
2. Wyjście łącznika prowadzi jedną żyłą do puszek rozgałęźnej.
3. W puszcze faza sterowana rozdziela się złączką na dwa odgałęzienia.
4. Każde odgałęzienie zasilą zacisk L jednej oprawy.
5. Neutralny i ochronny są mostkowane w puszcze i podane do obu opraw.

ZASTOSOWANIE

- Duże pokoje z dwoma plafonami
- Korytarze i klatki schodowe
- Kinkiety po obu stronach lustra

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie łącz opraw szeregowo, bo obniża to napięcie na każdej z nich.
- Sprawdź sumaryczny prąd obwodu przy oprawach halogenowych.
- Wszystkie połączenia wykonaj w dostępnej puszcze.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Połączenie szeregowo dające przyciemnione światło w obu oprawach.
- Rozdzielenie neutralnego z innego obwodu niż faza.
- Zbyt ciasna puszka uniemożliwiająca poprawne ułożenie złączek.

Wskazówka praktyczna. Do rozgałęzień używaj złączek sprężynowych wielotorowych zamiast kostek śrubowych. Wibracje i cykle grzania nie poluzują połączenia, a montaż jest szybszy.

Trzy lampy sterowane jednym łącznikiem

Rozbudowa obwodu równoległego o trzeci punkt świetlny

Rozwinięcie poprzedniego układu na trzy oprawy. Logika pozostaje identyczna, ale rośnie znaczenie doboru przekroju żyły i pojemności puszek. Przy trzech i więcej oprawach warto rozważyć prowadzenie zasilania szeregowo od oprawy do oprawy, czyli tak zwane pętlowanie, zamiast gwiazdy z jednej puszeki.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie łącznika
- **L1 - faza sterowana** prowadzona pętlowo lub w gwiazdę
- **N - neutralny** wspólny dla wszystkich trzech opraw
- **PE - ochronny** ciągły do każdej oprawy klasy I

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B10
- Łącznik jednobiegunowy 10 A
- Puszki podłączeniowe przy każdej oprawie
- Trzy oprawy oświetleniowe
- Złączki wielotorowe

JAK TO DZIAŁA

1. Faza z zabezpieczenia dochodzi do łącznika jednobiegunowego.
2. Faza sterowana wychodzi z łącznika do pierwszej puszki podłączeniowej.
3. Z pierwszej puszki odchodzi odgałęzienie do oprawy i przelot do puszki drugiej.
4. Ten sam schemat powtarza się przy oprawie drugiej i trzeciej.
5. Neutralny i ochronny prowadzone są równolegle tą samą trasą.

ZASTOSOWANIE

- Duże salony i otwarte przestrzenie
- Oświetlenie ciągów komunikacyjnych
- Garaże i pomieszczenia techniczne

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Sprawdź, czy puszka pomieści wszystkie złączki bez naprucia żył.
- Przy oprawach LED zwróć uwagę na prąd włączania zasilaczy.
- Nie przekraczaj obciążalności styku łącznika.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie trzeciej oprawy z innego obwodu niż dwie pierwsze.
- Zbyt cienki przekrój przy długiej trasie i dużej liczbie opraw.
- Brak ciągłości PE w środkowej oprawie ciągu.

Wskazówka praktyczna. Przy więcej niż trzech oprawach LED z zasilaczami zastosuj łącznik lub przełącznik o podwyższonej odporności na prąd włączania, inaczej styki będą się szybko zużywać.

Łącznik świecznikowy z dwiema lampami

Dwa niezależne obwody świetlne w jednej ramce

Łącznik świecznikowy ma jeden wspólny zacisk zasilający i dwa niezależne wyjścia. Pozwala rozdzielić oświetlenie na dwie strefy, na przykład światło główne i punktowe, przy użyciu jednego miejsca montażowego. To najczęściej wykonywany układ po łączniku pojedynczym.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** do wspólnego zacisku zasilającego łącznika
- **L1 - faza sterowana 1** z pierwszego klawisza do grupy pierwszej
- **L2 - faza sterowana 2** z drugiego klawisza do grupy drugiej
- **N + PE** wspólne dla obu grup, prowadzone poza łącznikiem

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B10
- Łącznik świecznikowy dwuklawiszowy
- Puszka rozgałęźna
- Dwie grupy opraw
- Przewód 4-żyłowy do łącznika

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Zaciski łącznika	1 wspólny + 2 wyjścia
Przewód do łącznika	YDYp 4x1,5 mm²
Liczba stref	2 niezależne

JAK TO DZIAŁA

1. Faza dochodzi do wspólnego zacisku łącznika świecznikowego.
2. Wewnątrz łącznika zacisk wspólny mostkuje oba tory klawiszy.
3. Pierwszy klawisz podaje fazę na wyjście L1, drugi na wyjście L2.
4. Każde wyjście wraca do puszki i zasila własną grupę opraw.
5. Neutralny i ochronny podawane są do opraw bezpośrednio z puszki.

ZASTOSOWANIE

- Salon ze światłem głównym i punktowym
- Kuchnia: sufit oraz oświetlenie blatu
- Łazienka: plafon i oświetlenie lustra

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Do łącznika prowadź przewód 4-żyłowy, nie dwa osobne 3-żyłowe.
- Nie wykorzystuj żyły żółto-zielonej jako fazy sterowanej.
- Zachowaj czytelne oznaczenie L1 i L2 w puszcze.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Użycie PE jako drugiej fazy sterowanej, co jest groźne i niedozwolone.
- Podanie fazy na oba wyjścia zamiast na zacisk wspólny.
- Mylenie zacisku wspólnego z jednym z wyjść.

Wskazówka praktyczna. Zacisk wspólny łącznika świecznikowego jest zwykle oznaczony strzałką lub literą L i leży pojedynczo po jednej stronie. Sprawdź to miernikiem przed montażem, bo oznaczenia różnią się między producentami.

Łącznik trzyklawiszowy z trzema lampami

Trzy niezależne strefy światła z jednego punktu

Rozszerzenie zasady łącznika świecznikowego na trzy tory. Jeden zacisk wspólny zasila trzy niezależne styki, co wymaga doprowadzenia do puszkii łącznika przewodu pięciożyłowego. Układ porządkuje sterowanie w pomieszczeniach z rozbudowanym oświetleniem bez mnożenia ramek na ścianie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** do zacisku wspólnego łącznika
- L1 - sterowana 1** pierwszy klawisz, strefa pierwsza
- L2 - sterowana 2** drugi klawisz, strefa druga
- L3 - sterowana 3** trzeci klawisz, strefa trzecia

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B10
- Łącznik trzyklawiszowy z mostkiem
- Przewód YDYp 5x1,5 mm2 do łącznika
- Puszka pogłębiona
- Trzy grupy opraw

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Tory sterowania	3 niezależne
Przewód do łącznika	YDYp 5x1,5 mm2
Zalecana puszka	pogłębiona 60 mm

JAK TO DZIAŁA

1. Faza trafia na wspólny zacisk zasilający łącznika trzyklawiszowego.
2. Wewnętrzny mostek rozprowdza ją na wszystkie trzy styki ruchome.
3. Każdy klawisz zamyka własny obwód i podaje fazę na osobne wyjście.
4. Trzy żyły sterowane wracają do puszkii rozgałęźnej nad łącznikiem.
5. W puszcze każda żyła łączy się z odpowiednią grupą opraw.

ZASTOSOWANIE

- Salon z trzema strefami światła
- Kuchnia z oświetleniem sufitowym, blatu i stołu
- Otwarte przestrzenie dzienne

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Standardowa puszka 40 mm często nie pomieści pięciu żył i mechanizmu.
- Nigdy nie używaj żyły PE jako trzeciej fazy sterowanej.
- Sprawdź obecność wewnętrznego mostka w mechanizmie.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie przewodu 4-żyłowego i brak żyły na trzecią strefę.
- Zasilanie każdego klawisza osobno zamiast przez mostek.
- Zaciskanie żył na siłę w zbyt płytkiej puszcze.

Wskazówka praktyczna. Jeśli mechanizm nie ma fabrycznego mostka, wykonaj go krótkimi odcinkami żyły w tym samym kolorze co faza zasilająca. Ułatwi to późniejszą diagnostykę.

Sterowanie jedną lampą z dwóch miejsc

Klasyczny układ schodowy z dwoma łącznikami

Układ schodowy pozwala załączyć i wyłączyć tę samą oprawę z dwóch różnych miejsc. Łączniki schodowe są przełącznikami jednobiegunowymi z dwoma wyjściami, połączonymi ze sobą parą żył nazywanych krosującymi. Stan światła zależy od tego, czy oba łączniki wskazują tę samą żyłę krosującą.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** do zacisku wspólnego pierwszego łącznika
- **Krosujące 1 i 2** para żył łączących wyjścia obu łączników
- **L1 - do oprawy** z zacisku wspólnego drugiego łącznika do oprawy
- **N + PE** prowadzone bezpośrednio do oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B10
- Dwa łączniki schodowe
- Przewód 4-żyłowy między łącznikami
- Puszka rozgałęźna
- Oprawa oświetleniowa

JAK TO DZIAŁA

1. Faza dochodzi do zacisku wspólnego pierwszego łącznika schodowego.
2. Łącznik kieruje ją na jedną z dwóch żył krosujących.
3. Żyły krosujące biegną do wyjść drugiego łącznika schodowego.
4. Jeśli drugi łącznik wskazuje tę samą żyłę, obwód zostaje zamknięty.
5. Z zacisku wspólnego drugiego łącznika faza sterowana idzie do oprawy.

ZASTOSOWANIE

- Klatki schodowe i schody wewnętrzne
- Długie korytarze z wejściem z dwóch stron
- Sypialnia: światło przy drzwiach i przy łóżku

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie myl zacisku wspólnego z zaciskami krosującymi.
- Neutralny nigdy nie przechodzi przez łączniki schodowe.
- Do łączników prowadź przewód o odpowiedniej liczbie żył.

DANE TECHNICZNE	
Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Typ łącznika	schodowy jednobiegunowy
Żyły krosujące	2
Punkty sterowania	2

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Podłączenie fazy do zacisku krosującego zamiast wspólnego, co powoduje zwarcie.
- Użycie zwykłych łączników jednobiegunowych zamiast schodowych.
- Prowadzenie tylko jednej żyły krosującej między łącznikami.

Wskazówka praktyczna. Zacisk wspólny łącznika schodowego znajdziesz miernikiem w trybie ciągłości: to jedyny zacisk, który dzwoni z pozostałymi dwoma naprzemiennie przy przełączaniu klawisza.

Sterowanie lampą z trzech miejsc

Dwa łączniki schodowe i jeden krzyżowy

Aby dodać trzeci punkt sterowania, między dwa łączniki schodowe wstawia się łącznik krzyżowy. Jego zadaniem jest zamiana miejscami dwóch żył krosujących, przez co każde naciśnięcie zmienia stan obwodu niezależnie od pozostałych łączników. To standardowe rozwiązanie dla długich korytarzy i klatek wielokondygnacyjnych.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** do zacisku wspólnego pierwszego schodowego
- Krosujące wejściowe** para żył do łącznika krzyżowego
- Krosujące wyjściowe** para żył od krzyżowego do drugiego schodowego
- N + PE** prowadzone poza torem łączników

ELEMENTY OBWODU

- Dwa łączniki schodowe
- Jeden łącznik krzyżowy czterozaciskowy
- Przewody 4-żyłowe między łącznikami
- Puszka rozgałęźna
- Oprawa oświetleniowa

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Punkty sterowania	3
Zaciski krzyżowego	4
Przewód między łącznikami	YDYp 4x1,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Faza wchodzi na zacisk wspólny pierwszego łącznika schodowego.
2. Para żył krosujących prowadzi do dwóch zacisków wejściowych krzyżowego.
3. Łącznik krzyżowy albo przepuszcza żyły prosto, albo zamienia je miejscami.
4. Druga para żył biegnie do wyjść drugiego łącznika schodowego.
5. Zacisk wspólny drugiego schodowego podaje fazę sterowaną do oprawy.

ZASTOSOWANIE

- Klatki schodowe wielokondygnacyjne
- Długie korytarze z trzema wejściami
- Duże hale i pomieszczenia przechodnie

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Łącznik krzyżowy zawsze montuje się pomiędzy dwoma schodowymi.
- Krzyżowy ma cztery zaciski robocze, schodowy trzy.
- Nie zamieniaj par wejściowej i wyjściowej krzyżowego.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zamontowanie krzyżowego jako pierwszego lub ostatniego w torze.
- Pomieszanie par zacisków, co daje nieprzewidywalne działanie.
- Zastosowanie łącznika schodowego w miejscu krzyżowego.

Wskazówka praktyczna. Kupując mechanizm sprawdź symbol na obudowie: dwie skrzyżowane linie oznaczają łącznik krzyżowy, natomiast rozwidlenie w kształcie litery Y oznacza schodowy.

Sterowanie z czterech i więcej miejsc

Rozbudowa toru o kolejne łączniki krzyżowe

Liczbę punktów sterowania można zwiększać niemal dowolnie, dodając kolejne łączniki krzyżowe pomiędzy dwa skrajne schodowe. Każdy nowy krzyżowy to jeden dodatkowy punkt sterowania. Przy długich trasach warto rozważyć alternatywę w postaci przełącznika bistabilnego, opisanego w module czwartym.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie pierwszego łącznika schodowego
- **Pary krosujące** po dwie żyły między kolejnymi łącznikami
- **L1 - do oprawy** z ostatniego schodowego do oprawy
- **N + PE** prowadzone niezależnie do oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Dwa łączniki schodowe na końcach toru
- Dowolna liczba łączników krzyżowych pośrodku
- Przewody 4-żyłowe między punktami
- Puszki rozgałęźne
- Oprawa oświetleniowa

JAK TO DZIAŁA

1. Tor rozpoczyna się zawsze łącznikiem schodowym zasilanym fazą.
2. Każdy łącznik krzyżowy przyjmuje parę żył i oddaje kolejną parę.
3. Zmiana położenia dowolnego krzyżowego przełącza tor krosujący.
4. Tor kończy się drugim łącznikiem schodowym.
5. Z jego zacisku wspólnego faza sterowana trafia do oprawy.

ZASTOSOWANIE

- Długie ciągi komunikacyjne w budynkach użyteczności
- Klatki schodowe czterokondygnacyjne
- Hale magazynowe z wieloma wejściami

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Punkty sterowania	4 i więcej
Zasada	2 schodowe + n krzyżowych
Alternatywa	przełącznik bistabilny

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przy pięciu i więcej punktach rośnie liczba żył i koszt okablowania.
- Sprawdź spadek napięcia przy bardzo długich trasach.
- Zachowaj konsekwentne oznaczanie par krosujących.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wstawienie łącznika krzyżowego na końcu toru.
- Rozdzielenie pary krosującej między dwa różne przewody wielożyłowe.
- Brak dokumentacji trasy, co bardzo utrudnia późniejsze naprawy.

Wskazówka praktyczna. Powyżej czterech punktów sterowania układ z przełącznikiem bistabilnym i przyciskami zwiernymi jest zwykle tańszy w materiałach i znacznie prostszy w diagnostyce.

Łącznik z podświetleniem orientacyjnym

Lampka lokalizacyjna i lampka sygnalizacyjna

Podświetlenie ułatwia odnalezienie łącznika w ciemności albo sygnalizuje załączenie odległej oprawy. Lampka orientacyjna świeci przy wyłączonym świetle i wymaga przewodu neutralnego w puszcze łącznika, natomiast lampka sygnalizacyjna świeci przy załączonym obwodzie i pracuje równolegle do styku.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie łącznika
- **L1 - sterowana** z łącznika do oprawy
- **N - neutralny** wymagany w puszcze dla lampki orientacyjnej
- **PE - ochronny** prowadzony do oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Łącznik z modułem LED
- Przewód 4-żyłowy do puszek łącznika
- Rezystor lub kondensator tłumiący przy źródłach LED
- Oprawa oświetleniowa
- Puszka podłączeniowa

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Pobór lampki	poniżej 1 mA
Wymagany N w puszcze	tak, dla orientacyjnej
Typ 1	orientacyjna, świeci przy wyłączonym
Typ 2	sygnalizacyjna, świeci przy załączonym

JAK TO DZIAŁA

1. Moduł LED w wersji orientacyjnej podłącza się między fazę a neutralny.
2. Świeci wtedy niezależnie od położenia klawisza łącznika.
3. Wersja sygnalizacyjna jest wpięta równolegle do styku roboczego.
4. Świeci dopiero po załączeniu obwodu i przepływie prądu przez oprawę.
5. W obu przypadkach prąd lampki jest pomijalnie mały.

ZASTOSOWANIE

- Sypialnie i korytarze nocne
- Łączniki oświetlenia piwnicy lub strychu
- Sygnalizacja załączenia opraw poza polem widzenia

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przy źródłach LED lampka może powodować pulsowanie po wyłączeniu.
- Bez przewodu N w puszcze lampka orientacyjna nie zadziała poprawnie.
- Stosuj moduły przeznaczone do konkretnej serii osprzętu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wpięcie lampki orientacyjnej szeregowo przez źródło LED, co powoduje miganie.
- Zasilanie modułu z innego obwodu niż łącznik.
- Pominięcie elementu tłumiącego przy oprawach LED.

Wskazówka praktyczna. Jeśli lampa LED pulsuje po wyłączeniu światła, równolegle do oprawy dodaj kondensator tłumiący lub przejdź na łącznik z osobną żyłą neutralną dla lampki.

Łącznik i gniazdo w jednej puszcze

Wspólna ramka dla dwóch funkcji instalacji

Praktyczne rozwiązanie oszczędzające miejsce na ścianie, na przykład przy blacie kuchennym lub biurku. Ważne, aby zrozumieć podział zasilania: gniazdo musi otrzymać fazę stałą, a łącznik fazę przeznaczoną do przełączania. Często oba elementy należą przy tym do dwóch różnych obwodów zabezpieczonych osobno.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza stała** do gniazda i do zacisku łącznika
- **L1 - sterowana** z łącznika do oprawy oświetleniowej
- **N - neutralny** mostkowany do gniazda i do oprawy
- **PE - ochronny** obowiązkowy przy gnieździe

ELEMENTY OBWODU

- Puszka podwójna lub zestaw puszek łączonych
- Gniazdo 16 A z bolcem ochronnym
- Łącznik jednobiegunowy
- Wspólna ramka dwukrotna
- Złączki do mostkowania

JAK TO DZIAŁA

1. Do puszek doprowadza się zasilanie obwodu gniazdowego i oświetleniowego.
2. Faza obwodu gniazdowego trafia wprost na zacisk gniazda.
3. Faza obwodu oświetleniowego zasila zacisk wejściowy łącznika.
4. Wyjście łącznika prowadzi fazę sterowaną do oprawy.
5. Neutralne i ochronne obu obwodów pozostają rozdzielone według obwodów.

ZASTOSOWANIE

- Blat kuchenny: gniazdo i światło podszafkowe
- Biurko: gniazdo i lampka ścienna
- Wejście do pomieszczenia gospodarczego

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie mieszaj przewodów neutralnych dwóch różnych obwodów.
- Gniazdo wymaga przekroju 2,5 mm² nawet obok obwodu świetlnego.
- Zadbaj o odpowiednią głębokość puszek.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilenie gniazda z obwodu oświetleniowego zabezpieczonego B10.
- Wspólny przewód neutralny dla dwóch obwodów z osobnymi RCD.
- Podanie na gniazdo fazy sterowanej z łącznika.

Wskazówka praktyczna. Jeśli gniazdo i łącznik należą do obwodów chronionych różnymi wyłącznikami różnicowoprądowymi, wspólny przewód neutralny spowoduje ciągłe wyłączanie RCD.

02

Gniazda i punkty zasilania



Najczęściej wykonywane połączenia w instalacji: gniazda pojedyncze i podwójne, obwody dedykowane, punkty w strefach wilgotnych i gniazda siłowe.

INSTALACJE 11 - 20

11	Gniazdo 16 A - standard domowy	23
12	Podłączenie kolejnego gniazda w obwodzie	24
13	Nowy obwód gniazdowy z rozdzielnicą	25
14	Gniazdo podwójne w jednej ramce	26
15	Gniazdo w obwodzie dedykowanym	27
16	Gniazdo bryzgoszczelne IP44 w łazience	28
17	Gniazdo zewnętrzne IP44 na elewacji	29
18	Gniazdo załączane łącznikiem	30
19	Puszka rozgałęźna i łączenie żył	31
20	Gniazdo siłowe 400 V 16 A	32

Gniazdo 16 A - standard domowy

Podstawowy punkt zasilania w instalacji mieszkaniowej

Gniazdo pojedyncze 16 A z bolcem ochronnym to najczęściej montowany element instalacji. Kluczowe są trzy rzeczy: właściwy przekrój żyły, poprawne zabezpieczenie nadprądowe oraz pewne połączenie przewodu ochronnego. Bolec ochronny gniazda musi mieć zapewnioną ciągłość aż do głównej szyny PE.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** na lewy lub prawy zacisk gniazda
- **N - neutralny** na przeciwny zacisk roboczy
- **PE - ochronny** na zacisk bolca ochronnego
- **Przelot** opcjonalne przejście do kolejnego gniazda

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Puszka podtynkowa 60 mm
- Gniazdo 16 A z bolcem ochronnym

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Prąd znamionowy	16 A
Moc maksymalna	około 3,6 kW
Zabezpieczenie	B16
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Obwód wychodzi z wyłącznika B16 chronionego przez RCD 30 mA.
2. Przewód 3-żyłowy prowadzony jest do puszki podtynkowej gniazda.
3. Żyła fazowa i neutralna trafiają na zaciski robocze mechanizmu.
4. Żyła ochronna trafia na zacisk połączony z bolcem gniazda.
5. Mechanizm jest mocowany pazurkami lub wkrętami i przykryty ramką.

ZASTOSOWANIE

- Pokoje mieszkalne i sypialnie
- Punkty zasilania sprzętu RTV i komputerowego
- Uniwersalne gniazda robocze

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie stosuj przekroju 1,5 mm² dla obwodu gniazdowego 16 A.
- Bolec ochronny musi mieć ciągłość do szyny PE.
- Nie przeciążaj gniazda rozgałęziaczami.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie gniazda przewodem oświetleniowym 1,5 mm².
- Pozostawienie żyły PE nieprzyłączonej w puszcze.
- Zbyt krótkie odizolowanie żył i słaby docisk w zacisku.

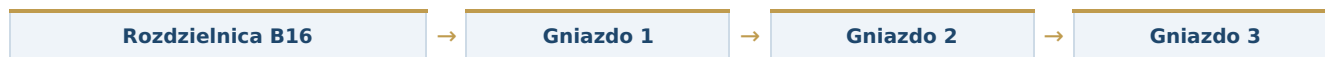
Wskazówka praktyczna. Po montażu sprawdź testerem kolejność zacisków oraz ciągłość PE. Sam fakt, że urządzenie działa, nie potwierdza obecności sprawnego przewodu ochronnego.

Podłączenie kolejnego gniazda w obwodzie

Przelotowe rozprowadzenie zasilania między puszkami

W obwodzie gniazdowym kolejne punkty zasilają się przelotowo: z pierwszej puszki wychodzi drugi przewód do następnej. Wszystkie gniazda pozostają połączone równolegle, dzięki czemu każde ma pełne napięcie. Kluczowe jest zachowanie ciągłości przewodu ochronnego nawet po demontażu jednego z mechanizmów.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie wchodzące i wychodzące w tej samej puszcze
- **N - neutralny** prowadzony równolegle wzdłuż ciągu
- **PE - ochronny** łączony złączką, nie przez zacisk gniazda
- **Przelot dalej** odcinek do kolejnej puszki

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16
- Kilka gniazd 16 A
- Przewody YDYp 3x2,5 mm² między puszkami
- Złączki sprężynowe do mostkowania PE
- Puszki podłączeniowe 60 mm

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Układ	równoległy przelotowy
Zabezpieczenie	B16
Zalecana liczba gniazd	do 8 na obwód
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Do pierwszej puszki dochodzi przewód zasilający z rozdzielnicy.
2. W tej samej puszcze wykonuje się odgałęzienie do gniazda oraz przelot dalej.
3. Żyły fazowe i neutralne mostkuje się złączkami lub zaciskami przelotowymi.
4. Żyły ochronne łączy się osobną złączką, z której odchodzi odgałęzienie do gniazda.
5. Schemat powtarza się przy każdym kolejnym punkcie aż do końca ciągu.

ZASTOSOWANIE

- Ciągi gniazd wzdłuż ściany pokoju
- Obwody biurowe i stanowiska pracy
- Zasilanie kilku punktów z jednego obwodu

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Ciągłość PE nie może zależeć od obecności mechanizmu gniazda.
- Sumaryczne obciążenie ciągu ograniczaj do 16 A.
- Unikaj zbyt długich tras powodujących spadek napięcia.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Przeprowadzenie PE przez zaciski gniazda zamiast przez złączkę.
- Zasilanie ciągu przewodem o przekroju 1,5 mm².
- Wpięcie zbyt wielu odbiorników dużej mocy w jeden ciąg.

Wskazówka praktyczna. Przewody ochronne zawsze łącz osobną złączką. Wtedy wyjęcie jednego gniazda do wymiany nie pozbawia ochrony wszystkich kolejnych punktów w ciągu.

Nowy obwód gniazdowy z rozdzielnic

Doprowadzenie osobnego zasilania od zabezpieczenia

Dodanie nowego obwodu jest bezpieczniejsze niż rozbudowa istniejącego, gdy rośnie liczba odbiorników. Obwód startuje w rozdzielnicie od własnego wyłącznika nadprądowego, przechodzi przez ochronę różnicowoprądową i biegnie do pierwszej puszk. Wymaga wolnego miejsca na szynie oraz miejsca w listwach N i PE.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z zacisku wyjściowego B16
- **N - neutralny** z listwy neutralnej za właściwym RCD
- **PE - ochronny** z głównej listwy ochronnej
- **Trasa** prowadzenie w strefach instalacyjnych

ELEMENTY OBWODU

- Wolne miejsce na szynie DIN
- Wyłącznik nadprądowy B16
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Opis obwodu na rozdzielnic

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B16
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA typ A
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²
Obciążalność	około 3,6 kW

JAK TO DZIAŁA

1. Wyłącz zasilanie rozdzielnic i potwierdź brak napięcia.
2. Zamontuj wyłącznik B16 i połącz go z zasilaniem za wyłącznikiem RCD.
3. Wyprowadź żyłę fazową z zacisku dolnego wyłącznika nadprądowego.
4. Żyłę neutralną wepnij w listwę należącą do tego samego wyłącznika RCD.
5. Żyłę ochronną podłącz do głównej listwy PE i opisz nowy obwód.

ZASTOSOWANIE

- Dozbrajanie pomieszczeń o nowe punkty
- Wydzielanie zasilania sprzętu dużej mocy
- Modernizacja starej instalacji

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Neutralny musi wracać do listwy właściwego RCD.
- Nie dociążaj istniejącego obwodu ponad jego zabezpieczenie.
- Każdy nowy obwód opisz w schemacie rozdzielnic.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wpięcie żyły N w listwę innego wyłącznika różnicowoprądowego.
- Pobranie fazy sprzed RCD, przez co obwód nie ma ochrony dodatkowej.
- Pozostawienie rozdzielnic bez zaktualizowanego opisu.

Wskazówka praktyczna. Zanim dodasz obwód, sprawdź obciążalność wewnętrznej linii zasilającej i zabezpieczenia głównego. Nowe wyjście nie zwiększa mocy dostępnej dla całego mieszkania.

Gniazdo podwójne w jednej ramce

Dwa punkty odbioru z jednego zasilania

Gniazdo dwukrotne występuje w dwóch odmianach: jako jeden mechanizm z dwoma otworami albo jako dwa osobne mechanizmy w ramce podwójnej. W obu przypadkach oba punkty korzystają z tego samego zabezpieczenia, więc sumaryczny pobór nie może przekroczyć prądu znamionowego obwodu.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** mostkowana między dwoma mechanizmami
- **N - neutralny** mostkowany równolegle
- **PE - ochronny** złączka wspólna dla obu bolców
- **Zasilanie** przewód wchodzący z obwodu

ELEMENTY OBWODU

- Puszka podwójna łączona
- Dwa mechanizmy gniazd 16 A
- Ramka dwukrotna
- Mostki z żyły 2,5 mm²
- Złączka do przewodów ochronnych

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B16
Sumaryczne obciążenie	16 A łącznie
Rozstaw puszek	71 mm
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Do puszki doprowadzany jest jeden przewód zasilający obwodu.
2. Żyły robocze trafiają na zaciski pierwszego mechanizmu.
3. Z zacisków przelotowych wykonuje się mostki do drugiego mechanizmu.
4. Przewody ochronne łączy się złączką i podaje do obu bolców.
5. Mechanizmy są poziomowane i przykrywane wspólną ramką.

ZASTOSOWANIE

- Stanowiska komputerowe
- Zestawy RTV w salonie
- Błaty kuchenne i biurka

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Dwa gniazda nie podwajają dostępnej mocy obwodu.
- Mostki wykonuj żyłą o tym samym przekroju co zasilanie.
- Uważaj na głębokość puszek przy grubych przewodach.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Mostkowanie cienką żyłą 1,5 mm² między mechanizmami.
- Podłączenie drugiego gniazda do innego obwodu bez oznaczenia.
- Pominięcie połączenia ochronnego drugiego mechanizmu.

Wskazówka praktyczna. Do zasilania dwóch odbiorników dużej mocy jednocześnie lepsze jest rozdzielenie ich na dwa obwody niż gniazdo podwójne, które wciąż ma jedno wspólne zabezpieczenie.

Gniazdo w obwodzie dedykowanym

Osobne zabezpieczenie dla jednego odbiornika

Obwód dedykowany zasila tylko jedno urządzenie i ma własne zabezpieczenie. Stosuje się go dla odbiorników o dużej mocy albo takich, których praca nie może zostać przerwana przez awarię innego sprzętu. Zwiększa to niezawodność i wyraźnie ułatwia późniejszą diagnostykę usterek.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** wyłącznie do jednego gniazda
- **N - neutralny** osobna żyła bez mostkowania z innym obwodem
- **PE - ochronny** z głównej listwy ochronnej
- **Bez przelotu** trasa kończy się na tym gnieździe

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy dobrany do odbiornika
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Gniazdo 16 A
- Opis obwodu w rozdzielnic

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B16 lub C16
Liczba odbiorników	1
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²
Cel	niezawodność i selektywność

JAK TO DZIAŁA

1. W rozdzielnic montuje się osobny wyłącznik przeznaczony dla odbiornika.
2. Faza z tego wyłącznika prowadzona jest bezpośrednio do gniazda.
3. Neutralny wraca do listwy tego samego wyłącznika różnicowoprądowego.
4. Ochronny łączy się z główną listwą PE bez pośrednich odgałęzień.
5. Obwód nie ma żadnych dodatkowych punktów odbioru.

ZASTOSOWANIE

- Lodówka i zamrażarka
- Kotłownia, pompa obiegowa i sterownik
- Sprzęt komputerowy i serwerowy

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie dodawaj kolejnych gniazd do obwodu dedykowanego.
- Dobierz charakterystykę zabezpieczenia do prądu rozruchowego.
- Opisz przeznaczenie obwodu w rozdzielnic.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Dociążenie obwodu dedykowanego innym sprzętem.
- Współdzielenie żyły neutralnej z sąsiednim obwodem.
- Brak jakiegokolwiek opisu, co utrudnia późniejsze prace.

Wskazówka praktyczna. Dla lodówki rozważ wydzielony wyłącznik różnicowoprądowy. Zadziałanie wspólnego RCD podczas nieobecności domowników oznacza rozmrożenie całej zawartości.

Gniazdo bryzgoszczelne IP44 w łazience

Punkt zasilania w pomieszczeniu wilgotnym

W łazience obowiązuje podział na strefy, który określa, jaki osprzęt można zamontować w danym miejscu. Gniazda z klapką IP44 montuje się poza strefą pryszniczną, w praktyce najczęściej przy umywalce z zachowaniem odstępu od krawędzi wanny lub brodzika. Obwód bezwzględnie wymaga ochrony różnicowoprądowej.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z obwodu chronionego wyłącznikiem RCD
- **N - neutralny** z listwy tego samego RCD
- **PE - ochronny** obowiązkowy, połączony z wyrównawczymi
- **Uszczelnienie** dławik lub przepust w puszcze

ELEMENTY OBWODU

- Gniazdo z klapką o stopniu ochrony IP44
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Puszka szczelna lub uszczelniona podtynkowa
- Miejscowe połączenia wyrównawcze
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²

DANE TECHNICZNE

Stopień ochrony	IP44
Napięcie	230 V AC
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA obowiązkowo
Strefa montażu	poza strefą pryszniczną
Zabezpieczenie	B16

JAK TO DZIAŁA

1. Ustal granice stref w łazience według położenia wanny lub brodzika.
2. Wybierz miejsce montażu spełniające wymagany odstęp.
3. Doprowadź obwód chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym 30 mA.
4. Zamontuj gniazdo z klapką i zapewnij szczelność wprowadzenia przewodu.
5. Sprawdź ciągłość PE oraz połączeń wyrównawczych w pomieszczeniu.

ZASTOSOWANIE

- Gniazdo przy umywalce dla suszarki i golarki
- Zasilanie pralki w łazience
- Punkty serwisowe w pomieszczeniach wilgotnych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nigdy nie montuj gniazda w strefie pryszniczną objętej zakazem.
- Ochrona różnicowoprądowa jest tu bezwzględnie wymagana.
- Zadbaj o szczelność wprowadzenia przewodu do puszki.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż zwykłego gniazda bez klapki w miejscu narażonym na bryzgi.
- Pominięcie miejscowych połączeń wyrównawczych.
- Zasilanie z obwodu pozbawionego ochrony różnicowoprądowej.

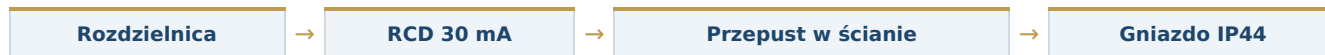
Wskazówka praktyczna. Stopień IP44 chroni przed bryzgami z każdego kierunku, ale nie przed strumieniem wody. Do miejsc mytą pod ciśnieniem potrzebny jest osprzęt o wyższym stopniu ochrony.

Gniazdo zewnętrzne IP44 na elewacji

Punkt zasilania na zewnątrz budynku

Gniazdo elewacyjne musi wytrzymać deszcz, wilgoć i zmiany temperatury. Poza szczelnością samej obudowy krytyczne są dwa elementy: podłączenie do obwodu chronionego wyłącznikiem różnicowoprądowym oraz takie wprowadzenie przewodu, aby woda nie spływała po nim do wnętrza puszk.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** obwód zewnętrzny za wyłącznikiem RCD
- **N - neutralny** z listwy tego samego wyłącznika
- **PE - ochronny** bezwzględnie wymagany
- **Dławik** wprowadzenie od dołu obudowy

ELEMENTY OBWODU

- Gniazdo natynkowe IP44 z klapką i uszczelką
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Dławik kablowy z uszczelnieniem
- Przewód odporny na warunki zewnętrzne
- Kołki i uszczelnienie miejsca montażu

DANE TECHNICZNE

Stopień ochrony	IP44 minimum
Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B16
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA
Zalecana wysokość	około 1 m nad terenem

JAK TO DZIAŁA

1. Wyprowadź obwód zewnętrzny z rozdzielniczki za wyłącznikiem różnicowoprądowym.
2. Wykonaj przepust przez ścianę z lekkim spadkiem na zewnątrz.
3. Zamontuj obudowę gniazda, wprowadzając przewód od dołu przez dławik.
4. Podłącz żyły robocze i ochronną, zachowując zapas długości.
5. Zamknij obudowę, sprawdź przyleganie uszczelki i działanie klapki.

ZASTOSOWANIE

- Zasilanie narzędzi ogrodowych
- Punkty na tarasie i przy wjeździe
- Oświetlenie świąteczne i sezonowe

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie wprowadzaj przewodu przez górną ściankę obudowy.
- Obwód zewnętrzny wymaga ochrony różnicowoprądowej.
- Sprawdź stan uszczelek przy okresowych przeglądach.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie zwykłego osprzętu wewnętrznego na elewacji.
- Wprowadzenie przewodu od góry, przez co woda spływa do puszk.
- Brak zapasu przewodu utrudniający późniejszy serwis.

Wskazówka praktyczna. Zostaw wewnątrz obudowy niewielką pętlę ociekową przewodu. Woda spływająca po izolacji zatrzyma się w najniższym punkcie i skapnie zamiast wnikać w zaciski.

Gniazdo załączane łącznikiem

Punkt zasilania sterowany klawiszem na ścianie

Rozwiązanie wygodne tam, gdzie chcemy odcinać zasilanie urządzeń bez wyciągania wtyczki, na przykład lampek nocnych czy zestawu multimedialnego. Faza gniazda przechodzi przez łącznik, więc w położeniu wyłączonym gniazdo pozostaje bez napięcia roboczego, natomiast przewód ochronny jest zawsze podłączony.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** do zacisku wejściowego łącznika
- **L1 - sterowana** z łącznika na zacisk fazowy gniazda
- **N - neutralny** prosto do gniazda, nieprzerwany
- **PE - ochronny** zawsze podłączony do bolca

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16
- Łącznik jednobiegunowy 16 A
- Gniazdo 16 A
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Puszki połączone lub puszka rozgałęźna

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B16
Obciążalność łącznika	minimum 16 A
Przerwany biegun	wyłącznie faza
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Faza obwodu gniazdowego doprowadzana jest do łącznika.
2. Łącznik zwiera fazę na wyjście po naciśnięciu klawisza.
3. Faza sterowana trafia na zacisk roboczy gniazda.
4. Przewód neutralny prowadzony jest do gniazda z pominięciem łącznika.
5. Przewód ochronny pozostaje połączony niezależnie od stanu łącznika.

ZASTOSOWANIE

- Lampki nocne przy łóżku
- Zestaw RTV wyłączany jednym klawiszem
- Gniazda sezonowe na tarasie

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Obciążalność łącznika musi odpowiadać zabezpieczeniu obwodu.
- Łącznik nie zastępuje rozłącznika izolacyjnego.
- Wyłączony klawisz nie gwarantuje braku napięcia na neutralnym.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Użycie łącznika 10 A w obwodzie zabezpieczonym na 16 A.
- Przerwanie żyły neutralnej zamiast fazowej.
- Traktowanie łącznika jako środka do bezpiecznej pracy przy instalacji.

Wskazówka praktyczna. Oznacz takie gniazdo dyskretną etykietą. Urządzenie, które nagle nie działa, bywa diagnozowane godzinami, zanim ktoś zauważy wyłączony klawisz na drugim końcu pokoju.

Puszka rozgałęźna i łączenie żył

Prawidłowe wykonanie połączeń w instalacji

Większość awarii instalacji domowych ma źródło w złym połączeniu w puszcze, a nie w uszkodzonym przewodzie. Poprawne połączenie musi być trwałe mechanicznie, pewne elektrycznie i dostępne do kontroli. Skręcanie żył i owijanie taśmą nie spełnia żadnego z tych warunków.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** łączona w osobnej złączce
- **N - neutralny** łączony w osobnej złączce
- **PE - ochronny** zawsze w oddzielnej złączce
- **Zapas żyły** około 10 cm na każdy przewód

ELEMENTY OBWODU

- Puszka podtynkowa lub natynkowa odpowiedniej wielkości
- Złączki sprężynowe lub dźwigienkowe
- Narzędzie do ściągania izolacji
- Pokrywa puszki
- Opis żył

DANE TECHNICZNE

Zapas żyły	około 10 cm
Typ połączenia	złączka certyfikowana
Dostępność	puszka musi pozostać dostępna
Wypełnienie puszki	maksymalnie około 60 procent
Izolacja	ściągana na długość wskazaną przez producenta

JAK TO DZIAŁA

1. Wprowadź wszystkie przewody do puszki, zostawiając zapas żył.
2. Ściągnij izolację na długość zalecaną dla danej złączki.
3. Połącz żyły według funkcji, każdą grupę w osobnej złączce.
4. Sprawdź docisk, pociągając delikatnie każdą żyłę.
5. Ułóż złączki bez naprucia i załóż pokrywę puszki.

ZASTOSOWANIE

- Rozgałęzienia obwodów oświetleniowych
- Przeloty w ciągach gniazd
- Punkty łączenia przy modernizacji instalacji

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Puszka musi pozostać dostępna, nie wolno jej zatynkować na głucho.
- Nie łącz miedzi i aluminium bez złączki przeznaczonej do tego celu.
- Nie przepelniaj puszki, bo utrudnia to chłodzenie połączeń.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Skręcanie żył i owijanie taśmą izolacyjną.
- Zatynkowanie puszki bez możliwości dostępu.
- Ściągnięcie zbyt długiego odcinka izolacji, przez co miedź wystaje poza złączkę.

Wskazówka praktyczna. Miejsce największej rezystancji nagrzewa się najbardziej. Jeśli połączenie w puszcze jest ciepłe w dotyku po dłuższej pracy obwodu, wymaga natychmiastowej poprawy.

Gniazdo siłowe 400 V 16 A

Pięciostykowy punkt zasilania trójfazowego

Gniazdo siłowe służy do zasilania odbiorników trójfazowych: obrabiarek, betoniarek, spawarek czy większych urządzeń warsztatowych. Wersja pięciostykowa obejmuje trzy fazy, przewód neutralny i ochronny. Kolejność faz decyduje o kierunku obrotów silników, dlatego jej sprawdzenie jest częścią odbioru instalacji.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L1, L2, L3** trzy fazy na zaciski oznaczone numerami
- N - neutralny** na zacisk oznaczony literą N
- PE - ochronny** na zacisk oznaczony symbolem uziemienia
- Klucz mechaniczny** wypust obudowy wymuszający położenie wtyku

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy B16 lub C16
- Wyłącznik różnicowoprądowy czterobiegunowy
- Przewód YDY 5x2,5 mm²
- Gniazdo siłowe 5P 16 A
- Obudowa o odpowiednim stopniu ochrony

DANE TECHNICZNE

Napięcie	400 V AC
Prąd znamionowy	16 A
Liczba styków	5
Zabezpieczenie	B16 lub C16 trójbiegunowy
Przewód	YDY 5x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Obwód zabezpiecza się wyłącznikiem trójbiegunowym w rozdzielnicy.
2. Kabel pięciżyłowy prowadzony jest do miejsca montażu gniazda.
3. Trzy żyły fazowe trafiają na zaciski oznaczone L1, L2 i L3.
4. Żył neutralna i ochronna trafiają na odpowiednio oznaczone zaciski.
5. Po montażu sprawdza się kolejność faz wskaźnikiem wirowania.

ZASTOSOWANIE

- Warsztaty i garaże z maszynami
- Zasilanie betoniarek i spawarek
- Punkty przyłączeniowe w budynkach gospodarczych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nigdy nie podłączaj żyły fazowej do zacisku PE.
- Sprawdź kolejność faz przed uruchomieniem silników.
- Stosuj wyłącznik różnicowoprądowy właściwego typu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pominięcie przewodu neutralnego przy odbiornikach wymagających 230 V.
- Odwrotna kolejność faz powodująca pracę silnika w złą stronę.
- Zastosowanie kabla o zbyt małym przekroju przy długiej trasie.

Wskazówka praktyczna. Zmiana kierunku obrotów wymaga zamiany miejscami dwóch dowolnych faz. Wykonuj ją w gnieździe lub w rozdzielnicy, nigdy przez przerabianie wtyczki urządzenia.

MODUŁ 03

03

Oświetlenie specjalne



Nowoczesne rozwiązania oświetleniowe: taśmy LED, zasilacze, ściemniacze, panele i oprawy niskonapięciowe wraz z zasadami ich doboru.

INSTALACJE 21 - 30

21	Taśma LED 12 V z zasilaczem	34
22	Taśma LED RGB ze sterownikiem	35
23	Oprawy LED podszafrkowe w kuchni	36
24	Oprawy oczkowe w suficie podwieszanym	37
25	Oprawy 12 V z transformatorem	38
26	Ściemniacz do oświetlenia LED	39
27	Oprawa z modułem awaryjnym	40
28	Panel LED z zasilaczem zewnętrznym	41
29	Oświetlenie schodów ze sterownikiem	42
30	Lampa z czujnikiem zmierzchowym	43

Taśma LED 12 V z zasilaczem

Obwód niskonapięciowy za przetwornicą

Taśma LED pracuje na napięciu bezpiecznym, ale zasilacz po stronie pierwotnej pozostaje obwodem 230 V i wymaga takiej samej staranności jak każdy inny punkt instalacji. Najczęstszym problemem nie jest samo podłączenie, lecz niedobrana moc zasilacza oraz spadek napięcia na długich odcinkach taśmy.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** na zacisk L zasilacza po stronie 230 V
- **N - neutralny** na zacisk N zasilacza
- **PE - ochronny** jeśli zasilacz ma metalową obudowę
- **Wyjście 12 V** plus i minus do taśmy, z zachowaniem polaryzacji

ELEMENTY OBWODU

- Zasilacz 12 V o mocy z zapasem około 20 procent
- Taśma LED z określoną mocą na metr
- Profil aluminiowy odprowadzający ciepło
- Łącznik lub ściemniacz po stronie 230 V
- Złączki lub lut na końcach taśmy

DANE TECHNICZNE

Napięcie wyjściowe	12 V DC
Napięcie wejściowe	230 V AC
Typowa moc taśmy	od 4,8 do 14,4 W na metr
Zapas mocy zasilacza	minimum 20 procent
Maksymalny odcinek	około 5 m z jednej strony

JAK TO DZIAŁA

1. Oblicz sumaryczną moc taśmy, mnożąc moc na metr przez długość.
2. Dobierz zasilacz o mocy większej o co najmniej jedną piątą.
3. Podłącz stronę 230 V do obwodu sterowanego łącznikiem.
4. Połącz wyjście zasilacza z taśmą, zachowując polaryzację.
5. Zamontuj taśmę w profilu, który odprowadza ciepło od diod.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie podszafkowe w kuchni
- Podświetlenie sufitów podwieszanych
- Oświetlenie dekoracyjne mebli i wnęk

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Strona 230 V zasilacza to pełnoprawny obwód instalacji.
- Taśma bez profilu przegrzewa się i szybko traci jasność.
- Nie łącz odcinków dłuższych niż dopuszcza producent.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilacz dobrany dokładnie na moc taśmy, bez żadnego zapasu.
- Odwrotna polaryzacja na wyjściu, przez co taśma nie świeci.
- Zasilanie ośmiu metrów taśmy z jednego końca, co daje wyraźny spadek jasności.

Wskazówka praktyczna. Jeśli końcowy odcinek taśmy świeci słabiej niż początkowy, doprowadź zasilanie z obu stron albo poprowadź osobny przewód do dalszego końca.

Taśma LED RGB ze sterownikiem

Cztery przewodniki i kontroler koloru

W taśmie RGB każdy kolor ma osobny tor sterowania, a wspólny jest zwykle biegun dodatni. Sterownik wpina się pomiędzy zasilacz a taśmę i moduluje prąd każdego kanału. Błędna kolejność żył nie uszkadza układu, ale powoduje, że zadane kolory nie odpowiadają rzeczywistym.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Plus wspólny** biegun dodatni ze sterownika do taśmy
- **Kanał R** sterowanie diodami czerwonymi
- **Kanał G** sterowanie diodami zielonymi
- **Kanał B** sterowanie diodami niebieskimi

ELEMENTY OBWODU

- Zasilacz 12 V lub 24 V o odpowiedniej mocy
- Sterownik RGB z odbiornikiem pilota
- Taśma RGB czterostykowa
- Wzmacniacz sygnału przy długich odcinkach
- Złączki czterotorowe

JAK TO DZIAŁA

1. Zasilacz podaje stałe napięcie na wejście sterownika RGB.
2. Sterownik odbiera polecenia z pilota lub panelu ściennego.
3. Układ moduluje wypełnienie sygnału osobno dla każdego kanału.
4. Wspólny biegun dodatni zasila wszystkie diody taśmy.
5. Kanały R, G i B zamykają obwód dla poszczególnych kolorów.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie dekoracyjne salonu
- Podświetlenie mebli i telewizora
- Efekty świetlne w pomieszczeniach rozrywkowych

DANE TECHNICZNE

Napięcie	12 V lub 24 V DC
Liczba kanałów	3 plus wspólny
Sterowanie	PWM
Typowa moc	od 7,2 do 14,4 W na metr
Maksymalny odcinek	według obciążalności sterownika

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Sprawdź obciążalność sterownika przed podłączeniem długiej taśmy.
- Przy długich odcinkach potrzebny będzie wzmacniacz sygnału.
- Taśmy 24 V dają mniejszy spadek napięcia na długości.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pomylenie żył kanałów, przez co kolory nie odpowiadają ustawieniom.
- Podłączenie taśmy o mocy przekraczającej możliwości sterownika.
- Łączenie taśm różnych napięć na jednym zasilaczu.

Wskazówka praktyczna. Taśma RGB nie da czystej, jasnej bieli. Do oświetlenia użytkowego wybierz wersję RGBW z osobnym kanałem bieli, a kolory zostaw jako efekt dekoracyjny.

Oprawy LED podszafkowe w kuchni

Oświetlenie blatu roboczego

Oświetlenie blatu jest oświetleniem zadaniowym i powinno być sterowane niezależnie od światła sufitowego. Oprawy montuje się blisko przedniej krawędzi szafek, aby cień rzucany przez osobę stojącą przy blacie nie padał na obszar pracy. Zasilanie prowadzi się z osobnego klawisza łącznika świecznikowego.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L2 - faza sterowana** z drugiego klawisza łącznika świecznikowego
- N - neutralny** do zasilacza lub opraw sieciowych
- PE - ochronny** przy oprawach z metalową obudową
- Wyjście niskiego napięcia** łączenie opraw szeregiem przelotowym

ELEMENTY OBWODU

- Łącznik świecznikowy dla światła głównego i blatu
- Zasilacz w wersji na 12 V lub oprawy 230 V
- Oprawy liniowe albo punktowe LED
- Przewody prowadzone w bruzdach szafek
- Złączki przelotowe

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V lub 12 V
Zabezpieczenie	B10
Zalecana temperatura barwowa	około 4000 K
Miejsce montażu	przednia krawędź szafki
Sterowanie	osobny klawisz

JAK TO DZIAŁA

1. Wyprowadź osobną fazę sterowaną z drugiego klawisza łącznika.
2. Doprowadź ją do miejsca ukrycia zasilacza nad szafkami.
3. Rozprowadź przewody wzdłuż linii szafek do miejsc opraw.
4. Podłącz oprawy przelotowo, zachowując polaryzację przy niskim napięciu.
5. Sprawdź rozkład światła na blacie przed ostatecznym mocowaniem.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie strefy przygotowania posiłków
- Podświetlenie blatów roboczych w pracowni
- Oświetlenie zadaniowe nad biurkiem

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zasilacz musi mieć zapewnione chłodzenie i dostęp serwisowy.
- Nie prowadź przewodów bezpośrednio przy płycie grzewczej.
- Oprawy w strefie zlewu dobierz o odpowiedniej szczelności.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Ukrycie zasilacza w zabudowie bez możliwości wymiany.
- Montaż opraw przy tylnej ścianie, co daje cień na blacie.
- Wspólne sterowanie ze światłem sufitowym.

Wskazówka praktyczna. Zasilacz umieszczaj zawsze w miejscu dostępnym bez demontażu zabudowy. To element o najkrótszej żywotności w całym układzie i będzie wymieniany kilka razy.

Oprawy oczkowe w suficie podwieszanym

Punkty świetlne 230 V w płycie gipsowej

Oprawy wpuszczane montuje się w wycięciach płyty i zasila przelotowo z jednej fazy sterowanej. Podstawowe wyzwania to zapewnienie dostępu do połączeń, zachowanie odstępu od materiałów izolacyjnych oraz taki rozstaw opraw, który daje równomierne światło bez efektu plam na suficie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L1 - faza sterowana** prowadzona przelotowo między oprawami
- **N - neutralny** wspólny dla wszystkich opraw
- **PE - ochronny** dla opraw klasy I
- **Zapas żyły** przy każdej oprawie na czas wymiany

ELEMENTY OBWODU

- Oprawy wpuszczane z odpowiednim otworem montażowym
- Złączki szybkozłączne przy każdej oprawie
- Przewód YDYp 3x1,5 mm² nad sufitem
- Uchwyty mocujące przewody do konstrukcji
- Źródła światła LED

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zabezpieczenie	B10
Typowy rozstaw	od 80 do 120 cm
Zapas przewodu	około 30 cm przy oprawie
Przewód	YDYp 3x1,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Rozplanuj rozmieszczenie opraw przed zabudową płytami.
2. Poprowadź przewód nad sufitem, mocując go do konstrukcji.
3. Przy każdym punkcie zostaw zapas żyły wystający przez otwór.
4. Podłącz oprawy szybkozłączkami, prowadząc fazę przelotowo.
5. Wsuń oprawy w otwory, pozwalając sprężynom zablokować je w płycie.

ZASTOSOWANIE

- Sufity podwieszane w salonach i korytarzach
- Oświetlenie równomierne dużych powierzchni
- Zabudowy gipsowo-kartonowe w łazienkach

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie zakrywaj opraw wełną mineralną bez zgody producenta.
- Zostaw zapas przewodu, aby dawało się wyjąć oprawę do serwisu.
- W łazience stosuj oprawy o właściwym stopniu ochrony.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Brak zapasu żyły, przez co wymiana wymaga rozbiórki sufitu.
- Połączenia wykonane taśmą i ukryte nad płytą.
- Zbyt rzadki rozstaw dający widoczne plamy światła.

Wskazówka praktyczna. Przed zamknięciem sufitu zrób zdjęcia trasy przewodów z widoczną miarką. Przy późniejszym wierceniu w suficie ten jeden plik oszczędza kosztowną naprawę.

Oprawy 12 V z transformatorem

Układ niskonapięciowy w strefie wilgotnej

Napięcie 12 V stosuje się tam, gdzie ryzyko porażenia jest podwyższone, na przykład w bezpośrednim sąsiedztwie wanny. Układ wymaga transformatora separacyjnego umieszczonego poza strefą zagrożenia oraz przewodów o większym przekroju, ponieważ przy niskim napięciu prąd jest wielokrotnie większy niż przy 230 V.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** strona pierwotna transformatora
- **N - neutralny** strona pierwotna transformatora
- **PE - ochronny** obudowa transformatora
- **Obwód 12 V** strona wtórna, przekrój dobrany do prądu

ELEMENTY OBWODU

- Transformator separacyjny 230/12 V
- Oprawy przystosowane do 12 V
- Przewody o zwiększonym przekroju po stronie wtórnej
- Zabezpieczenie obwodu pierwotnego
- Miejsce montażu poza strefą wilgotną

DANE TECHNICZNE

Napięcie wtórne	12 V
Napięcie pierwotne	230 V
Typ transformatora	separacyjny
Przekrój strony wtórnej	większy niż pierwotnej
Montaż transformatora	poza strefą zagrożenia

JAK TO DZIAŁA

1. Zamontuj transformator w miejscu suchym i dostępnym serwisowo.
2. Zasil stronę pierwotną z obwodu chronionego zabezpieczeniem.
3. Poprowadź obwód wtórny przewodem o odpowiednim przekroju.
4. Podłącz oprawy, ograniczając długość tras niskonapięciowych.
5. Sprawdź napięcie na ostatniej oprawie w ciągu.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie w strefach o podwyższonym ryzyku
- Oprawy w zabudowie meblowej
- Oświetlenie dekoracyjne przy lustrach

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Napięcie 12 V nie zwalnia z zabezpieczenia strony 230 V.
- Zbyt cienki przewód wtórny powoduje wyraźny spadek jasności.
- Transformator wymaga swobodnego przepływu powietrza.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie przekroju 1,5 mm² przy obciążeniu kilkunastu amperów.
- Montaż transformatora w zamkniętej wnęce bez wentylacji.
- Prowadzenie bardzo długich tras po stronie 12 V.

Wskazówka praktyczna. Przy 12 V ta sama moc oznacza około dwudziestokrotnie większy prąd niż przy 230 V. Przekrój żyły i długość trasy stają się tu ważniejsze niż w zwykłym obwodzie.

Ściemniacz do oświetlenia LED

Regulacja jasności w obwodzie świetlnym

Ściemniacz zastępuje zwykły łącznik i reguluje moc dostarczaną do źródła światła. Przy źródłach LED sam ściemniacz nie wystarczy: również żarówka lub oprawa musi być fabrycznie przystosowana do ściemniania. Niedopasowanie objawia się miganiem, brzęczeniem albo brakiem regulacji w dolnym zakresie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** na zacisk wejściowy ściemniacza
- **L1 - wyjście** regulowane napięcie do oprawy
- **N - neutralny** do oprawy, w niektórych modelach także do ściemniacza
- **PE - ochronny** do oprawy klasy I

ELEMENTY OBWODU

- Ściemniacz przystosowany do obciążeń LED
- Źródła światła oznaczone jako ściemnialne
- Puszka pogłębiona na moduł ściemniacza
- Przewód z żyłą neutralną w puszcze
- Zabezpieczenie B10

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Minimalne obciążenie	często od 3 do 5 W
Typ regulacji	faza wiodąca lub opóźniona
Wymagane źródła	LED ściemnialne
Zabezpieczenie	B10

JAK TO DZIAŁA

1. Sprawdź, czy źródła światła są opisane jako ściemnialne.
2. Dobierz ściemniacz o zakresie mocy obejmującym obciążenie obwodu.
3. Zamontuj moduł w puszcze pogłębionej, zapewniając odprowadzenie ciepła.
4. Podłącz fazę na wejście i wyjście regulowane do oprawy.
5. Ustaw tryb regulacji zgodny z typem zasilacza oprawy.

ZASTOSOWANIE

- Salon i sypialnia z regulacją nastroju
- Sale konferencyjne i gabinety
- Oświetlenie sceniczne w domu

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zbyt małe obciążenie powoduje miganie w dolnym zakresie.
- Nie łącz źródeł ściemnialnych i zwykłych w jednym obwodzie.
- Moduł ściemniacza wydziela ciepło i potrzebuje przestrzeni.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Podłączenie zwykłych żarówek LED do ściemniacza.
- Obciążenie poniżej minimalnej wartości wymaganej przez moduł.
- Wybór ściemniacza dla żarówek żarowych do opraw LED.

Wskazówka praktyczna. Jeśli światło miga tylko przy niskich nastawach, najczęściej przyczyną jest zbyt mała moc obciążenia. Dodanie jednej oprawy do obwodu bywa skuteczniejsze niż wymiana ściemniacza.

Oprawa z modułem awaryjnym

Oświetlenie działające po zaniku napięcia

Moduł awaryjny zawiera akumulator i układ, który przejmuje zasilanie źródła światła w chwili zaniku napięcia sieciowego. Kluczowe jest doprowadzenie do oprawy fazy stałej do ładowania akumulatora niezależnie od fazy sterowanej klawiszem, inaczej moduł nie będzie ładowany przy wyłączonym oświetleniu.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza stała** do ładowania akumulatora modułu
- L1 - faza sterowana** z łącznika, praca normalna
- N - neutralny** wspólny dla obu torów
- PE - ochronny** obudowa oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Oprawa z modułem awaryjnym i akumulatorem
- Przewód 4-żyłowy do oprawy
- Łącznik oświetlenia podstawowego
- Zabezpieczenie obwodu
- Przycisk lub urządzenie do testu okresowego

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Typowy czas pracy awaryjnej	1 do 3 godzin
Wymagane żyły	4
Faza stała	obowiązkowa
Test okresowy	zalecany regularnie

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź do oprawy zarówno fazę stałą, jak i sterowaną.
2. Faza stała zasila układ ładowania akumulatora przez całą dobę.
3. Faza sterowana odpowiada za normalną pracę opraw.
4. Po zaniku napięcia moduł przełącza źródło światła na akumulator.
5. Po powrocie zasilania układ wraca do trybu ładowania.

ZASTOSOWANIE

- Drogi ewakuacyjne w budynkach
- Klatki schodowe i korytarze
- Pomieszczenia techniczne bez okien

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Bez fazy stałej akumulator nie będzie naładowany.
- Akumulatory zużywają się i wymagają okresowej wymiany.
- Test działania należy wykonywać regularnie.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilenie oprawy wyłącznie fazą sterowaną z łącznika.
- Pominięcie testów okresowych i brak wykrycia zużytego akumulatora.
- Montaż opraw w miejscach nieobjętych planem ewakuacji.

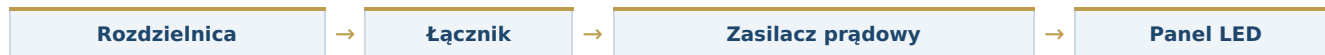
Wskazówka praktyczna. Oprawa awaryjna zasilona tylko z łącznika wygląda na sprawną przez pierwsze tygodnie. Dopiero po rozładowaniu akumulatora okaże się, że nie działa w chwili rzeczywistej awarii.

Panel LED z zasilaczem zewnętrznym

Oprawa płaska ze sterownikiem prądowym

Panele LED zasilane są najczęściej ze źródła prądowego, a nie napięciowego. Zasilacz musi mieć parametry ściśle dopasowane do konkretnego panelu, ponieważ zbyt duży prąd skraca żywotność diod, a zbyt mały powoduje przyciemnienie. Zasilacz montuje się w miejscu umożliwiającym późniejszą wymianę.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** wejście 230 V zasilacza
- **N - neutralny** wejście 230 V zasilacza
- **PE - ochronny** obudowa zasilacza i panelu
- **Wyjście prądowe** złącze dedykowane panelu

ELEMENTY OBWODU

- Panel LED o określonej mocy
- Zasilacz prądowy dopasowany do panelu
- Złącze wtykowe między zasilaczem a panelem
- Łącznik lub sterowanie obwodu
- Miejsce montażu zasilacza z dostępem

DANE TECHNICZNE

Napięcie wejściowe	230 V AC
Wyjście	źródło prądowe
Typowy prąd	od 300 do 900 mA
Typowa moc panelu	od 24 do 48 W
Zabezpieczenie	B10

JAK TO DZIAŁA

1. Sprawdź parametry prądowe wymagane przez konkretny panel.
2. Dobierz zasilacz o dokładnie tym prądzie i odpowiednim zakresie napięć.
3. Zamontuj zasilacz nad sufitem, w miejscu dostępnym serwisowo.
4. Podłącz stronę 230 V do obwodu oświetleniowego.
5. Połącz wyjście zasilacza z panelem przez dedykowane złącze.

ZASTOSOWANIE

- Biura i sale konferencyjne
- Sufity modułowe i podwieszane
- Pomieszczenia wymagające równomiernego światła

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zasilacz prądowy nie jest zamienny z napięciowym.
- Umieść zasilacz tak, aby dawało się go wymienić.
- Sprawdź zgodność zakresu napięcia wyjściowego z panelem.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie zasilacza napięciowego 12 V do panelu prądowego.
- Ukrycie zasilacza w zamkniętej przestrzeni bez dostępu.
- Dobranie zasilacza wyłącznie po mocy, bez sprawdzenia prądu.

Wskazówka praktyczna. Awaria panelu LED to w większości przypadków awaria zasilacza. Przed wymianą całej oprawy sprawdź najpierw obecność napięcia na wyjściu zasilacza.

Oświetlenie schodów ze sterownikiem

Sekwencyjne załączanie stopni

Sterownik schodowy załącza kolejne listwy LED jedna po drugiej, tworząc efekt fali podążającej za osobą. Sygnał startu pochodzi z czujników ruchu umieszczonych na górze i na dole biegu schodów. Układ wymaga osobnego wyjścia sterownika dla każdego stopnia oraz zasilacza o mocy sumarycznej wszystkich listew.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie 230 V** do zasilacza i sterownika
- **Napięcie robocze** z zasilacza do sterownika
- **Wyjścia stopni** osobna żyła dla każdego stopnia
- **Sygnał czujników** wejścia wyzwalające sekwencję

ELEMENTY OBWODU

- Sterownik schodowy o odpowiedniej liczbie wyjść
- Zasilacz o mocy sumy wszystkich listew
- Listwy LED w profilach na stopniach
- Dwa czujniki ruchu lub obecności
- Czujnik zmierzchowy ograniczający pracę w dzień

DANE TECHNICZNE

Napięcie listew	12 V lub 24 V DC
Liczba wyjść	według liczby stopni
Wyzwalanie	czujniki ruchu
Czas świecenia	regulowany
Zasilanie sterownika	230 V AC

JAK TO DZIAŁA

1. Zasilacz podaje napięcie robocze na wejście sterownika.
2. Czujnik wykrywa osobę wchodzącą na pierwszy stopień.
3. Sterownik załącza kolejne wyjścia w zaprogramowanej sekwencji.
4. Po ustawionym czasie listwy gasną w odwrotnej kolejności.
5. Czujnik zmierzchowy blokuje działanie przy wystarczającym świetle dziennym.

ZASTOSOWANIE

- Schody wewnętrzne w domach jednorodzinnych
- Schody zewnętrzne i wejścia do budynku
- Efektowne oświetlenie orientacyjne nocą

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przewody do wszystkich stopni prowadź przed wykończeniem schodów.
- Sterownik i zasilacz umieść w miejscu dostępnym.
- Układ nie zastępuje stałego oświetlenia klatki.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Poprowadzenie zbyt małej liczby żył do stopni.
- Zasilacz dobrany bez uwzględnienia sumy mocy wszystkich listew.
- Brak czujnika zmierzchowego, przez co układ działa także w dzień.

Wskazówka praktyczna. Przewody do wszystkich stopni połóż na etapie stanu surowego, nawet jeśli sterownik kupisz później. Późniejsze prowadzenie kabli w gotowych schodach jest praktycznie niemożliwe.

Lampa z czujnikiem zmierzchowym

Automatyczne załączanie o zmroku

Czujnik zmierzchowy mierzy natężenie światła otoczenia i załącza obwód po jego spadku poniżej ustawionego progu. W odróżnieniu od czujnika ruchu utrzymuje światło przez całą noc. Kluczowe jest takie umieszczenie czujnika, aby nie widział on sterowanej przez siebie oprawy, co powoduje cykliczne załączanie i wyłączanie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** zasilanie czujnika zmierzchowego
- L1 - wyjście** z czujnika do oprawy
- N - neutralny** do czujnika i do oprawy
- PE - ochronny** do oprawy zewnętrznej

ELEMENTY OBWODU

- Czujnik zmierzchowy o stopniu ochrony IP44 lub wyższym
- Oprawa zewnętrzna
- Przewód obwodu zewnętrznego
- Regulacja progu załączenia
- Ochrona różnicowoprądowa obwodu

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Próg załączenia	regulowany, około 2 do 100 luksów
Opóźnienie załączenia	zwykle kilkadziesiąt sekund
Obciążalność wyjścia	według modelu
Stopień ochrony	IP44 minimum

JAK TO DZIAŁA

1. Czujnik zasilany jest fazą i neutralnym z obwodu zewnętrznego.
2. Element światłoczuły mierzy natężenie światła otoczenia.
3. Po spadku poniżej progu układ zamyka styk wyjściowy.
4. Faza z wyjścia zasilą oprawę przez całą noc.
5. O świcie rosnące natężenie światła rozwiera styk i gasi oprawę.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie wjazdu i podjazdu
- Latarnie ogrodowe i oświetlenie ścieżek
- Oświetlenie elewacji i sztyldów

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie kieruj czujnika w stronę sterowanej oprawy.
- Opóźnienie załączenia zapobiega reakcji na przypadkowe cienie.
- Sprawdź obciążalność styku przy wielu oprawach.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż czujnika w zasięgu światła własnej oprawy, co daje cykliczne miganie.
- Ustawienie progu zbyt wysoko, przez co światło świeci w dzień.
- Przeciążenie styku wyjściowego zbyt dużą liczbą opraw.

Wskazówka praktyczna. Do oświetlenia wjazdu połącz czujnik zmierzchowy z czujnikiem ruchu w szereg. Światło załączy się wtedy tylko po zmroku i tylko wtedy, gdy ktoś się zbliży.

04

Czujniki, sterowanie i automatyka



Układy, które załączają obwody bez udziału człowieka: czujniki ruchu i zmierzchu, przekaźniki, styczniki oraz moduły sterowania zdalnego.

INSTALACJE 31 - 40

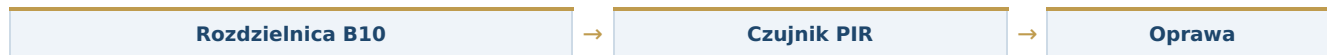
31	Czujnik ruchu PIR sterujący oświetleniem	45
32	Czujnik ruchu z załączaniem ręcznym	46
33	Dwa czujniki ruchu na jednym obwodzie	47
34	Czujnik zmierzchowy z czujnikiem ruchu	48
35	Przekaźnik bistabilny z przyciskami	49
36	Stycznik modułowy sterowany przyciskiem	50
37	Przekaźnik czasowy w obwodzie światła	51
38	Inteligentny przekaźnik w puszcze	52
39	Łącznik żaluzjowy do rolety	53
40	Domofon z elektrozaczepem	54

Czujnik ruchu PIR sterujący oświetleniem

Automatyczne światło wyzwalane obecnością

Czujnik PIR reaguje na zmiany promieniowania podczerwonego w polu widzenia, czyli w praktyce na ruch ciała o temperaturze wyższej niż tło. Po wykryciu ruchu zamyka styk i podaje fazę na oprawę przez ustawiony czas. Skuteczność zależy głównie od miejsca montażu i kierunku ruchu względem czujnika.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie czujnika
- **L1 - wyjście** z czujnika do oprawy
- **N - neutralny** do czujnika i oprawy
- **PE - ochronny** do oprawy klasy I

ELEMENTY OBWODU

- Czujnik ruchu PIR z regulacją czasu i czułości
- Oprawa oświetleniowa
- Przewód 3 lub 4-żyłowy
- Zabezpieczenie B10
- Puszka montażowa

JAK TO DZIAŁA

1. Czujnik jest zasilany na stałe fazą i przewodem neutralnym.
2. Element piroelektryczny wykrywa zmianę promieniowania podczerwonego.
3. Układ zamyka przełącznik wyjściowy i podaje fazę na wyjście.
4. Oprawa świeci przez zaprogramowany czas od ostatniego wykrycia.
5. Brak dalszego ruchu powoduje rozwarcie styku i zgaśnięcie światła.

ZASTOSOWANIE

- Korytarze, przedpokoje i wiatrołapy
- Piwnice i pomieszczenia gospodarcze
- Oświetlenie wejścia do budynku

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Kąt detekcji	od 120 do 360 stopni
Zasięg	typowo od 6 do 12 m
Czas świecenia	regulowany
Obciążalność	według modelu

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Czujnik lepiej wykrywa ruch poprzeczny niż prosto na niego.
- Źródła ciepła w polu widzenia powodują fałszywe załączenia.
- Zbyt krótki czas świecenia bywa uciążliwy w użytkowaniu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż naprzeciw grzejnika lub nawiewu, co daje przypadkowe załączenia.
- Ustawienie czasu na kilkanaście sekund w długim korytarzu.
- Kierowanie czujnika w stronę ruchliwej ulicy za oknem.

Wskazówka praktyczna. Jeśli światło gaśnie, gdy stoisz nieruchomo przy biurku, potrzebny jest czujnik obecności, a nie ruchu. Detekcja PIR reaguje na zmianę, nie na sam fakt przebywania w pomieszczeniu.

Czujnik ruchu z załączaniem ręcznym

Łącznik równoległy do styku czujnika

Sam czujnik nie pozwala wymusić stałego światła, co bywa uciążliwe przy sprzątaniu lub pracach warsztatowych. Dodanie łącznika równoległego do styku wyjściowego czujnika daje możliwość ręcznego zmostkowania toru. Światło świeci wtedy niezależnie od tego, czy czujnik wykrywa ruch.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** do czujnika i do łącznika równoległego
- **L1 - wyjście wspólne** z obu ścieżek do oprawy
- **N - neutralny** do czujnika i do oprawy
- **PE - ochronny** do oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Czujnik ruchu PIR
- Łącznik jednobiegunowy
- Puszka rozgałęźna z mostkami
- Oprawa oświetleniowa
- Zabezpieczenie B10

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Układ	równoległy
Tryb automatyczny	czujnik
Tryb ręczny	łącznik
Zabezpieczenie	B10

JAK TO DZIAŁA

1. Faza doprowadzana jest równoległe do czujnika i do łącznika.
2. Wyjścia obu elementów łączone są w puszcze w jeden punkt.
3. Zamknięcie styku czujnika podaje fazę na oprawę.
4. Zamknięcie łącznika daje ten sam efekt niezależnie od czujnika.
5. Wyłączenie obu ścieżek jest warunkiem zgaśnięcia oprawy.

ZASTOSOWANIE

- Garaże i warsztaty
- Pomieszczenia gospodarcze wymagające dłuższej pracy
- Korytarze podczas sprzątania

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Pozostawiony włączony łącznik utrzymuje światło bez końca.
- Oba tory muszą pochodzić z tego samego obwodu.
- Nie łącz szeregowo, bo wtedy łącznik będzie blokował czujnik.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Połączenie szeregowo zamiast równoległego.
- Zasilanie łącznika i czujnika z dwóch różnych obwodów.
- Brak sygnalizacji stanu łącznika, przez co światło świeci całą noc.

Wskazówka praktyczna. Zastosuj łącznik z lampką sygnalizacyjną w trybie ręcznym. Wtedy od razu widać, że światło świeci z powodu mostka, a nie dlatego, że czujnik się zaciął.

Dwa czujniki ruchu na jednym obwodzie

Równoległe połączenie stref detekcji

Przy długich korytarzach jeden czujnik nie obejmuje całej trasy. Dwa czujniki łączy się równolegle, dzięki czemu wykrycie ruchu przez którykolwiek z nich załącza to samo oświetlenie. Ważne, aby strefy detekcji lekko na siebie zachodziły, inaczej pośrodku trasy powstaje luka i światło gaśnie w połowie drogi.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** wspólna dla obu czujników
- **L1 - wyjścia połączone** zsumowane w puszcze do opraw
- **N - neutralny** wspólny dla czujników i opraw
- **PE - ochronny** do opraw klasy I

ELEMENTY OBWODU

- Dwa czujniki ruchu o zbliżonych parametrach
- Puszka łącząca wyjścia
- Oprawy oświetleniowe
- Przewody obwodu
- Zabezpieczenie B10

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Układ	równoległy
Liczba stref	2 zachodzące
Czas świecenia	ustaw jednakowy w obu
Zabezpieczenie	B10

JAK TO DZIAŁA

1. Oba czujniki zasilane są na stałe z tego samego obwodu.
2. Każdy pracuje niezależnie i obserwuje własną strefę.
3. Wyjścia obu czujników łączy się równolegle w puszcze.
4. Wykrycie ruchu przez dowolny czujnik załącza oprawę.
5. Oprawa gaśnie dopiero po upływie czasu w obu czujnikach.

ZASTOSOWANIE

- Długie korytarze i ciągi komunikacyjne
- Klatki schodowe wielokondygnacyjne
- Duże pomieszczenia magazynowe

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Strefy detekcji powinny na siebie zachodzić.
- Ustaw jednakowy czas świecenia w obu urządzeniach.
- Nie łącz czujników szeregowo.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Luka między strefami powodująca gaśnięcie światła pośrodku trasy.
- Różne czasy podtrzymania dające nieprzewidywalne działanie.
- Połączenie szeregowo wymagające reakcji obu czujników naraz.

Wskazówka praktyczna. Ustaw czas świecenia dłuższy niż czas przejścia całego korytarza. To najprostszy sposób na uniknięcie sytuacji, w której światło gaśnie tuż przed końcem trasy.

Czujnik zmierzchowy z czujnikiem ruchu

Połączenie szeregowe dwóch warunków

Połączenie szeregowe oznacza, że oprawa załączy się dopiero po spełnieniu obu warunków naraz: musi być ciemno i musi wystąpić ruch. To najbardziej ekonomiczny układ dla oświetlenia zewnętrznego, ponieważ eliminuje załączanie w dzień oraz ciągłe świecenie przez całą noc bez potrzeby.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** wejście czujnika zmierzchowego
- Połączenie między czujnikami** wyjście zmierzchowego na wejście ruchu
- L1 - do oprawy** wyjście czujnika ruchu
- N + PE** prowadzone do obu czujników i oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Czujnik zmierzchowy
- Czujnik ruchu PIR zewnętrzny
- Oprawa zewnętrzna
- Przewody obwodu zewnętrznego
- Ochrona różnicowoprądowa

JAK TO DZIAŁA

1. Faza zasila wejście czujnika zmierzchowego.
2. Po zmroku czujnik zamyka styk i podaje napięcie dalej.
3. Napięcie to zasila czujnik ruchu, który w dzień pozostaje bez zasilania.
4. Wykrycie ruchu zamyka drugi styk w szeregu.
5. Dopiero wtedy faza dociera do oprawy i światło się załącza.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie wjazdu i furtki
- Ścieżki ogrodowe i wejścia boczne
- Oświetlenie posesji z ograniczeniem zużycia

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Układ	szeregowy
Warunek 1	zmrok
Warunek 2	wykryty ruch
Stopień ochrony	IP44 minimum

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Czujnik ruchu w dzień jest całkowicie bez napięcia.
- Kolejność elementów w szeregu ma znaczenie.
- Oba urządzenia muszą być przystosowane do pracy zewnętrznej.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Połączenie równoległe, przez co światło załącza się także w dzień.
- Umieszczenie czujnika zmierzchowego w zasięgu światła oprawy.
- Zastosowanie osprzętu wewnętrznego na zewnątrz budynku.

Wskazówka praktyczna. Kolejność ma znaczenie praktyczne: czujnik zmierzchowy jako pierwszy oznacza, że czujnik ruchu nie pobiera prądu w ciągu dnia i żyje wyraźnie dłużej.

Przełącznik bistabilny z przyciskami

Sterowanie impulsowe z wielu miejsc

Przełącznik bistabilny zmienia stan przy każdym impulsie i pozostaje w nim aż do następnego. Dzięki temu do sterowania wystarczą zwykłe przyciski zwierne połączone równolegle. Dodanie kolejnego punktu sterowania sprowadza się do dołożenia przycisku, bez przebudowy toru, jak w układach schodowych i krzyżowych.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie styku roboczego przełącznika
- **Obwód sterowania** faza przez przyciski do cewki
- **N - neutralny** drugi biegun cewki i oprawy
- **L1 - wyjście** ze styku przełącznika do oprawy

ELEMENTY OBWODU

- Przełącznik bistabilny na szynę DIN
- Dowolna liczba przycisków zwiernych
- Zabezpieczenie obwodu oświetleniowego
- Oprawy oświetleniowe
- Przewody sterownicze o małym przekroju

DANE TECHNICZNE

Napięcie cewki	230 V AC
Typ sterowania	impulsowe
Liczba punktów	praktycznie nieograniczona
Obciążalność styku	typowo 16 A
Montaż	szyna DIN w rozdzielnic

JAK TO DZIAŁA

1. Przyciski zwierne połączone są równolegle w obwodzie sterowniczym.
2. Naciśnięcie dowolnego przycisku podaje krótki impuls na cewkę.
3. Mechanizm przełącznika przełącza styk i blokuje go w nowym położeniu.
4. Styk roboczy podaje fazę na oprawy oświetleniowe.
5. Kolejny impuls z dowolnego przycisku zmienia stan na przeciwny.

ZASTOSOWANIE

- Sterowanie z czterech i więcej miejsc
- Duże mieszkania i domy wielopoziomowe
- Oświetlenie hal i pomieszczeń warsztatowych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Stosuj przyciski zwierne, nie zwykłe łączniki.
- Obwód sterowniczy może mieć mniejszy przekrój niż roboczy.
- Po zaniku napięcia przełącznik pozostaje w ostatnim stanie.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie łączników bistabilnych zamiast przycisków zwiernych.
- Wpięcie cewki bezpośrednio w obwód oświetleniowy zamiast sterowniczego.
- Przekroczenie obciążalności styku przy wielu oprawach LED.

Wskazówka praktyczna. Powyżej czterech punktów sterowania ten układ jest tańszy niż łączniki krzyżowe i znacznie łatwiejszy w rozbudowie, bo nowy przycisk wpina się równolegle w istniejący obwód.

Stycznik modułowy sterowany przyciskiem

Załączanie dużych grup odbiorników

Stycznik pozwala sterując małym prądem w cewce załączać obwody o znacznie większym obciążeniu. Stosuje się go tam, gdzie zwykły łącznik nie ma wystarczającej obciążalności, na przykład przy oświetleniu hali czy licznej grupie opraw LED o wysokim prądzie włączania.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Obwód główny** przez styki robocze stycznika
- **Obwód sterowania** faza przez przycisk na cewkę
- **N - neutralny** drugi biegun cewki
- **PE - ochronny** obudowy odbiorników

ELEMENTY OBWODU

- Stycznik modułowy na szynę DIN
- Przycisk lub łącznik sterujący
- Zabezpieczenie obwodu głównego
- Zabezpieczenie obwodu sterowniczego
- Grupa odbiorników

DANE TECHNICZNE

Napięcie cewki	230 V AC
Prąd styków	typowo 20, 25 lub 40 A
Liczba biegunów	od 1 do 4
Zastosowanie	duże grupy odbiorników
Montaż	szyna DIN

JAK TO DZIAŁA

1. Obwód sterowniczy zasila cewkę stycznika przez łącznik lub przycisk.
2. Przepływ prądu przez cewkę wytwarza pole magnetyczne.
3. Rdzeń przyciąga zwornę i zamyka wszystkie styki główne naraz.
4. Obwód główny podaje zasilanie na grupę odbiorników.
5. Przerwanie zasilania cewki powoduje samoczynne otwarcie styków.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie hal i dużych warsztatów
- Sterowanie grupami grzejników
- Załączanie oświetlenia zewnętrznego posesji

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Cewka pobiera prąd przez cały czas załączenia.
- Styczniki mogą wydawać słyszalny dźwięk pracy.
- Obwód sterowniczy zabezpiecz osobno.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Sterowanie cewką z obwodu o niewłaściwym napięciu.
- Dobór stycznika bez uwzględnienia prądu włączania opraw LED.
- Montaż stycznika głośnego typu w sąsiedztwie sypialni.

Wskazówka praktyczna. Przy oprawach LED prąd włączania bywa kilkudziesięciokrotnie wyższy od roboczego. Wybieraj styczniki opisane jako przystosowane do obciążeń pojemnościowych.

Przełącznik czasowy w obwodzie światła

Automatyczne wyłączenie po zadanym czasie

Przełącznik czasowy załącza obwód po impulsie z przycisku i samoczynnie rozwiera styk po upływie ustawionego czasu. Klasyczne zastosowanie to oświetlenie klatki schodowej w budynkach wielorodzinnych, gdzie światło ma świecić dokładnie tyle, ile potrzeba na przejście między kondygnacjami.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie przełącznika i styku roboczego
- **Sygnał z przycisków** wejście wyzwalające odliczanie
- **N - neutralny** do przełącznika i opraw
- **L1 - wyjście** ze styku roboczego do opraw

ELEMENTY OBWODU

- Przełącznik czasowy schodowy na szynę DIN
- Przyciski zwierne na każdej kondygnacji
- Oprawy oświetleniowe
- Zabezpieczenie obwodu
- Opcjonalne ostrzeżenie o końcu czasu

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zakres nastawy	zwykle od 30 s do 20 min
Typ wyzwalania	impuls z przycisku
Montaż	szyna DIN
Obciążalność	według modelu

JAK TO DZIAŁA

1. Naciśnięcie dowolnego przycisku podaje impuls na wejście przełącznika.
2. Układ zamyka styk roboczy i rozpoczyna odliczanie czasu.
3. Oprawy świecą przez cały ustawiony okres.
4. Kolejne naciśnięcie przycisku zwykle restartuje odliczanie.
5. Po upływie czasu styk rozwiera się i światło gaśnie.

ZASTOSOWANIE

- Klatki schodowe budynków wielorodzinnych
- Korytarze piwniczne i strychowe
- Pomieszczenia rzadko używane

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Ustaw czas z zapasem na przejście całej trasy.
- Sprawdź zgodność przełącznika ze źródłami LED.
- Niektóre modele wymagają przewodu neutralnego przy przyciskach.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Nastawa czasu krótsza niż czas przejścia między piętrami.
- Zastosowanie przycisków bistabilnych zamiast zwierznych.
- Pominięcie funkcji ostrzeżenia przed końcem czasu w wysokich budynkach.

Wskazówka praktyczna. Modele z ostrzeganiem gaszą światło na moment przed końcem odliczania. Dzięki temu użytkownik zdąży nacisnąć przycisk zamiast zostać w ciemności na półpiętrze.

Inteligentny przekaźnik w puszce

Moduł sterowania zdalnego za łącznikiem

Moduł wpinany za istniejącym łącznikiem pozwala zachować dotychczasowe sterowanie ręczne i dodać sterowanie zdalne. Większość modułów wymaga obecności przewodu neutralnego w puszce łącznika, czego stare instalacje często nie zapewniają. To najczęstsza przeszkoda przy modernizacji istniejącego oświetlenia.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** stałe zasilanie modułu
- **N - neutralny** wymagany przez większość modułów
- **Wejście łącznika** sygnał z lokalnego klawisza
- **Wyjście** zasilanie oprawy sterowane przez moduł

ELEMENTY OBWODU

- Moduł przekaźnikowy do puszki
- Puszka pogłębiona z zapasem miejsca
- Łącznik lokalny zwierny lub bistabilny
- Sieć bezprzewodowa lub magistrala
- Oprawa oświetleniowa

JAK TO DZIAŁA

1. Sprawdź obecność przewodu neutralnego w puszce łącznika.
2. Zamontuj moduł za mechanizmem łącznika w puszce.
3. Podłącz stałe zasilanie modułu oraz wejście sygnałowe z klawisza.
4. Wyjście modułu połącz z oprawą oświetleniową.
5. Sparuj moduł z aplikacją lub centralą sterującą.

ZASTOSOWANIE

- Modernizacja istniejącego oświetlenia
- Sterowanie scenami świetlnymi
- Zdalne wyłączenie światła przy wyjściu z domu

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Wymagany przewód N	w większości modeli tak
Obciążalność	typowo do 10 A
Sterowanie	lokalne i zdalne
Zalecana puszka	pogłębiona 60 mm

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Bez przewodu N większość modułów nie zadziała poprawnie.
- Moduł zajmuje miejsce w puszce, często wymaga pogłębionej.
- Sterowanie ręczne powinno działać także przy awarii sieci.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż w płytce puszce, przez co mechanizm nie wchodzi na miejsce.
- Próba pracy bez przewodu neutralnego z modułem, który go wymaga.
- Wybór modułu bez lokalnego sterowania awaryjnego.

Wskazówka praktyczna. Wybieraj moduły, w których klawisz ścienny działa niezależnie od połączenia z siecią. Awaria routera nie powinna oznaczać braku światła w mieszkaniu.

Łącznik żaluzjowy do rolety

Sterowanie napędem w dwóch kierunkach

Napęd rolety ma dwa wejścia kierunkowe i wspólny przewód neutralny. Łącznik żaluzjowy ma blokadę mechaniczną uniemożliwiającą jednoczesne podanie napięcia na oba kierunki, co jest krytyczne, ponieważ takie zwarcie kierunków uszkadza silnik. Nigdy nie zastępuj go zwykłym łącznikiem świecznikowym.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** zacisk wspólny łącznika
- Kierunek góra** wejście podnoszenia napędu
- Kierunek dół** wejście opuszczania napędu
- N + PE** wspólny neutralny i ochronny napędu

ELEMENTY OBWODU

- Łącznik żaluzjowy z blokadą mechaniczną
- Napęd rurowy rolety z wyłącznikami krańcowymi
- Przewód 4-żyłowy do napędu
- Puszka przy skrzynce rolety
- Zabezpieczenie obwodu

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Wejścia kierunkowe	2
Blokada	mechaniczna w łączniku
Przewód	YDYp 4x1,5 mm²
Krańcówki	ustawiane w napędzie

JAK TO DZIAŁA

1. Faza doprowadzana jest do zacisku wspólnego łącznika żaluzjowego.
2. Naciśnięcie klawisza góra podaje fazę na pierwsze wejście napędu.
3. Blokada mechaniczna uniemożliwia jednoczesne załączenie drugiego kierunku.
4. Silnik obraca się do momentu zadziałania wyłącznika krańcowego.
5. Klawisz dół podaje fazę na drugie wejście i odwraca kierunek obrotów.

ZASTOSOWANIE

- Rolety zewnętrzne w oknach
- Żaluzje fasadowe i markizy
- Bramy rolowane i kraty

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nigdy nie podawaj napięcia na oba kierunki jednocześnie.
- Nie stosuj łącznika świecznikowego zamiast żaluzjowego.
- Ustaw krańcówki przed pierwszym pełnym cyklem pracy.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie łącznika świecznikowego bez blokady między klawiszami.
- Równoległe połączenie kilku napędów bez modułów separujących.
- Pominięcie regulacji położenia krańcowych.

Wskazówka praktyczna. Do sterowania kilkoma roletami z jednego przycisku potrzebne są moduły separujące. Bezpośrednie połączenie równoległe napędów prowadzi do ich uszkodzenia.

Domofon z elektrozaczepem

Układ niskonapięciowy otwierania furtki

Instalacja domofonowa pracuje na napięciu bezpiecznym, zwykle 12 V, dostarczonym przez transformator lub zasilacz w rozdzielnicy. Elektrozaczep zwalnia rygiel po podaniu napięcia z unifonu. Ważne jest rozróżnienie wersji zacze- pu: standardowa otwiera się po podaniu napięcia, rewersyjna dopiero po jego odcięciu.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zasilanie 230 V** strona pierwotna zasilacza
- Magistrala domofonu** między kasetą a unifonem
- Obwód zacze- pu** napięcie sterowania rygłem
- PE - ochronny** obudowa zasilacza

ELEMENTY OBWODU

- Zasilacz lub transformator domofonowy
- Kasetka zewnętrzna z przyciskiem
- Unifon lub monitor wewnątrz budynku
- Elektrozaczep w furtce
- Przewód sygnałowy o odpowiedniej liczbie żył

DANE TECHNICZNE

Napięcie robocze	typowo 12 V
Zasilanie	230 V AC po stronie pierwotnej
Typ zacze- pu	standardowy lub rewersyjny
Prowadzenie przewodów	osobno od obwodów 230 V
Montaż zasilacza	rozdzielnica lub obudowa

JAK TO DZIAŁA

1. Zasilacz zamontowany w rozdzielnicy podaje napięcie bezpieczne.
2. Magistrala łączy kasetę zewnętrzną z unifonem w budynku.
3. Naciśnięcie przycisku przy furtce wywołuje sygnał w unifonie.
4. Naciśnięcie przycisku otwarcia podaje napięcie na elektrozaczep.
5. Rygiel zostaje zwolniony na czas trwania impulsu.

ZASTOSOWANIE

- Furtki i bramy wejściowe posesji
- Domy jednorodzinne i budynki wielorodzinne
- Wejścia do części wspólnych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie prowadź przewodów sygnałowych w jednej rurze z 230 V.
- Zaczep rewersyjny otwiera się przy zaniku zasilania.
- Sprawdź wymaganą liczbę żył przed ułożeniem przewodu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie zacze- pu rewersyjnego tam, gdzie potrzebny jest standardowy.
- Prowadzenie magistrali równoległe do przewodów zasilających, co daje zakłócenia.
- Zbyt cienki przewód na długiej trasie do furtki.

Wskazówka praktyczna. Do furtki połóż przewód z zapasem żył. Wymiana domofonu na wersję z kamerą wymaga zwykle większej liczby żył, a ponowne kopanie rowu jest najdroższym elementem takiej modernizacji.

MODUŁ 05

05

Podgrzewacze wody i urządzenia AGD



Obwody zasilające odbiorniki o dużej mocy. Dobór przekrojów, zabezpieczeń i zasady podłączania sprzętu kuchennego oraz łazienkowego.

INSTALACJE 41 - 50

41	Podgrzewacz pojemnościowy 2 kW	56
42	Przepływowy podgrzewacz wody 400 V	57
43	Płyta indukcyjna - podłączenie dwufazowe	58
44	Piekarnik elektryczny do zabudowy	59
45	Zmywarka do zabudowy	60
46	Pralka w łazience	61
47	Lodówka na obwodzie dedykowanym	62
48	Okap kuchenny	63
49	Obwód gniazd blatu kuchennego	64
50	Klimatyzator typu split	65



Podgrzewacz pojemnościowy 2 kW

Bojler zasilany z obwodu dedykowanego

Podgrzewacz pojemnościowy pracuje cyklicznie i przez długi czas pobiera pełną moc grzałki. Z tego powodu wymaga własnego obwodu, a nie gniazda współdzielonego z innymi odbiornikami. Zbiornik z wodą i grzałką tworzy sytuację podwyższonego ryzyka porażenia, dlatego ochrona różnicowoprądowa i pewne podłączenie PE są tu obowiązkowe.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z wyłącznika dedykowanego obwodu
- **N - neutralny** z listwy właściwego wyłącznika RCD
- **PE - ochronny** obowiązkowo do zacisku obudowy
- **Połączenie wyrównawcze** do instalacji wodnej w łazience

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Gniazdo IP44 lub stałe podłączenie w puszcze
- Miejscowe połączenia wyrównawcze

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	1,5 do 2 kW
Prąd roboczy	około 8,7 A przy 2 kW
Zabezpieczenie	B16
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Z rozdzielnic wyprowadź osobny obwód zabezpieczony wyłącznikiem B16.
2. Poprowadź go przez wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA.
3. Doprowadź przewód do miejsca montażu podgrzewacza.
4. Podłącz żyły robocze i ochronną do listwy zaciskowej urządzenia.
5. Napełnij zbiornik wodą przed pierwszym załączeniem zasilania.

ZASTOSOWANIE

- Ciepła woda użytkowa w łazience
- Zaplecza kuchenne i socjalne
- Domki letniskowe bez centralnego ogrzewania

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nigdy nie załączaj grzałki w pustym zbiorniku.
- Ochrona różnicowoprądowa jest tu bezwzględnie wymagana.
- Sprawdź ciągłość przewodu ochronnego po montażu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie bojlera z obwodu gniazdowego współdzielonego z pralką.
- Pominięcie miejscowych połączeń wyrównawczych w łazience.
- Załączenie zasilania przed napełnieniem zbiornika.

Wskazówka praktyczna. Grzałka uszkodzona przez pracę na sucho zwykle upala się w ciągu kilkadziesiąt sekund. Kolejność czynności przy uruchomieniu jest tu ważniejsza niż samo podłączenie elektryczne.

Przepływowy podgrzewacz wody 400 V

Odbiornik trójfazowy dużej mocy

Podgrzewacz przepływowy grzeje wodę dopiero w chwili poboru, dlatego jego moc jest bardzo duża, zwykle od 18 do 27 kW. Wymaga zasilania trójfazowego, własnego zabezpieczenia i kabla o odpowiednio dużym przekroju. Przed montażem trzeba sprawdzić, czy moc przyłączeniowa budynku w ogóle pozwala na taki odbiornik.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L1, L2, L3** trzy fazy na listwę zaciskową urządzenia
- **N - neutralny** jeśli wymagany przez model
- **PE - ochronny** obowiązkowe podłączenie obudowy
- **Przekrój** dobierany do mocy, często 5x6 mm²

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy dobrany do mocy
- Wyłącznik różnicowoprądowy czterobiegunowy 30 mA
- Przewód YDY 5x6 mm² lub większy
- Podgrzewacz przepływowy trójfazowy
- Stałe podłączenie bez gniazda

DANE TECHNICZNE

Napięcie	400 V AC
Moc typowa	18 do 27 kW
Prąd przy 21 kW	około 30 A na fazę
Zabezpieczenie	C32 lub według instrukcji
Przewód	YDY 5x6 mm² lub większy

JAK TO DZIAŁA

1. Sprawdź moc przyłączeniową budynku i wartość zabezpieczenia przedlicznikowego.
2. Dobierz przekrój kabla do prądu obliczeniowego i długości trasy.
3. Zamontuj wyłącznik trójbiegunowy przeznaczony dla tego odbiornika.
4. Poprowadź kabel do urządzenia i wykonaj stałe podłączenie.
5. Sprawdź dokręcenie zacisków i ciągłość przewodu ochronnego.

ZASTOSOWANIE

- Ciepła woda bez zbiornika
- Łazienki w mieszkaniach bez centralnej ciepłej wody
- Punkty poboru oddalone od kotłowni

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Odbiornik tej mocy często przekracza moc umowną mieszkania.
- Zaciski dużych przekrojów wymagają kontroli dokręcenia po rozruchu.
- Nie stosuj gniazda, podłączenie musi być stałe.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż bez sprawdzenia mocy przyłączeniowej budynku.
- Zbyt mały przekrój kabla powodujący nagrzewanie się izolacji.
- Słabo dokręcone zaciski, które po kilku tygodniach zaczynają się przypalać.

Wskazówka praktyczna. Po pierwszym miesiącu pracy sprawdź dokręcenie zacisków. Żyły dużego przekroju osiadają pod wpływem cykli grzania i chłodzenia, a luźny zacisk to najczęstsza przyczyna pożarów w takich obwodach.

Płyta indukcyjna - podłączenie dwufazowe

Mostki na listwie zaciskowej urządzenia

Płyty indukcyjne mają listwę zaciskową pozwalającą na kilka wariantów podłączenia: jednofazowy, dwufazowy lub trójfazowy. Wybór zależy od mocy płyty i możliwości instalacji. Konfigurację ustala się mostkami na listwie, a błąd w ich ułożeniu jest najczęstszą przyczyną uszkodzenia elektroniki płyty.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L1 - faza pierwsza** zasila pierwszą grupę pól grzejnych
- **L2 - faza druga** zasila drugą grupę pól grzejnych
- **N - neutralny** wspólny dla obu grup
- **PE - ochronny** obowiązkowy do obudowy płyty

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy dwubiegunowy lub dwa jednobiegunowe
- Przewód YDY 5x2,5 mm² do puszki przyłączeniowej
- Puszka przyłączeniowa za zabudową
- Mostki fabryczne na listwie płyty
- Wyłącznik różnicowoprądowy

DANE TECHNICZNE

Napięcie	400 V, dwie fazy plus N
Moc typowa	6 do 7,4 kW
Zabezpieczenie	B16 na każdą fazę
Przewód	YDY 5x2,5 mm²
Konfiguracja	mostki według instrukcji

JAK TO DZIAŁA

1. Odczytaj z instrukcji układ mostków dla wybranego wariantu zasilania.
2. Ułóż mostki na listwie zaciskowej zgodnie ze schematem producenta.
3. Podłącz żyły fazowe do odpowiednich zacisków listwy.
4. Połącz przewód neutralny wspólny dla obu grup pól.
5. Podłącz przewód ochronny i zamknij osłonę listwy.

ZASTOSOWANIE

- Kuchnie w mieszkaniach z zasilaniem dwufazowym
- Zabudowa meblowa z płytą indukcyjną
- Modernizacja kuchni po płycie gazowej

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Błędny układ mostków może uszkodzić elektronikę płyty.
- Puszka przyłączeniowa musi pozostać dostępna.
- Nie zasilaj płyty z gniazda 16 A przy pełnej mocy.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pozostawienie fabrycznych mostków przy podłączeniu dwufazowym.
- Podłączenie dwóch faz bez przewodu neutralnego.
- Zabudowanie puszki przyłączeniowej na stałe za płytą.

Wskazówka praktyczna. Zrób zdjęcie listwy zaciskowej z ułożonymi mostkami przed zamknięciem osłony. Przy reklamacji lub późniejszym serwisie jest to jedyny dowód poprawnego podłączenia.

Piekarnik elektryczny do zabudowy

Obwód jednofazowy o podwyższonej mocy

Piekarnik do zabudowy pobiera zwykle od 2,5 do 3,5 kW, co przy 230 V oznacza prąd bliski granicy obwodu 16 A. Zasilanie z obwodu współdzielonego z innym sprzętem kuchennym prowadzi do regularnego wyłączania zabezpieczenia. Standardem jest osobny obwód zakończony gniazdem za obudową lub stałym podłączeniem.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z dedykowanego wyłącznika obwodu
- **N - neutralny** z listwy właściwego RCD
- **PE - ochronny** do obudowy piekarnika
- **Przekrój** 2,5 mm² na całej długości obwodu

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16 dedykowany
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Gniazdo w sąsiedniej szafce lub stałe podłączenie
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Otwór wentylacyjny w zabudowie

JAK TO DZIAŁA

1. Wyprowadź osobny obwód z rozdzielnic do strefy zabudowy kuchennej.
2. Zakończ go gniazdem umieszczonym w sąsiedniej szafce, nie za piekarnikiem.
3. Sprawdź długość fabrycznego przewodu przyłączeniowego urządzenia.
4. Wsuń piekarnik, dbając o brak zgniecenia przewodu.
5. Zapewnij szczelinę wentylacyjną wymaganą przez producenta.

ZASTOSOWANIE

- Kuchnie z zabudową meblową
- Piekarniki wolnostojące dużej mocy
- Zestawy piekarnik i kuchenka mikrofalowa

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	2,5 do 3,5 kW
Prąd roboczy	do około 15 A
Zabezpieczenie	B16
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Gniazdo nie może znajdować się bezpośrednio za piekarnikiem.
- Nie łącz piekarnika z obwodem zmywarki lub lodówki.
- Zachowaj wymaganą wentylację wnętrza zabudowy.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wspólny obwód dla piekarnika i pozostałego sprzętu kuchennego.
- Gniazdo za urządzeniem, niedostępne bez wyciągania piekarnika.
- Zgniecenie przewodu przyłączeniowego przez korpus urządzenia.

Wskazówka praktyczna. Gniazdo umieść w szafce sąsiadującej z wnęką piekarnika, na wysokości pozwalającej sięgnąć ręką. Odcięcie zasilania bez wyciągania urządzenia to podstawa bezpiecznego serwisu.

Zmywarka do zabudowy

Obwód w strefie kontaktu z wodą

Zmywarka łączy w sobie dużą moc grzałki i stałą obecność wody, co czyni z niej jeden z najbardziej wymagających odbiorników w kuchni. Wymaga własnego obwodu oraz ochrony różnicowoprądowej. Gniazdo umieszcza się w sąsiedniej szafce, poza strefą ewentualnego zalania.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z dedykowanego obwodu
- **N - neutralny** z listwy właściwego RCD
- **PE - ochronny** obowiązkowy do obudowy
- **Przekrój** YDYp 3x2,5 mm²

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA typ A
- Gniazdo w sąsiedniej szafce
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Zawór odcinający wodę obok gniazda

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	1,8 do 2,2 kW
Zabezpieczenie	B16
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA typ A
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź osobny obwód z rozdzielniczy do strefy zmywarki.
2. Zamontuj gniazdo w szafce sąsiedniej, powyżej poziomu podłogi.
3. Podłącz zmywarkę fabrycznym przewodem przyłączeniowym.
4. Sprawdź działanie wyłącznika różnicowoprądowego przyciskiem testowym.
5. Uruchom próbny cykl i sprawdź szczelność połączeń wodnych.

ZASTOSOWANIE

- Kuchnie z zabudową sprzętu AGD
- Zaplecza gastronomiczne w domu
- Aneksy kuchenne

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Gniazdo montuj powyżej poziomu możliwego zalania.
- Ochrona różnicowoprądowa jest tu obowiązkowa.
- Nie zasilaj zmywarki wspólnie z płytą lub piekarnikiem.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Gniazdo umieszczone tuż przy podłodze pod zlewozmywakiem.
- Wspólny obwód dla zmywarki i pozostałych urządzeń kuchennych.
- Brak dostępu do gniazda bez wyciągania zabudowanej zmywarki.

Wskazówka praktyczna. Gniazdo zmywarki umieszczaj co najmniej kilkanaście centymetrów nad podłogą. Wyciek z węża dopływowego rozlewa się wtedy po podłodze zamiast trafić wprost na zaciski.

Pralka w łazience

Obwód gniazdowy w pomieszczeniu wilgotnym

Pralka w łazience łączy trzy czynniki ryzyka: wilgoć w pomieszczeniu, wodę wewnątrz urządzenia i metalową obudowę. Obwód musi mieć ochronę różnicowoprądową, właściwe podłączenie PE oraz gniazdo o odpowiednim stopniu ochrony, umieszczone poza strefami zabronionymi.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z obwodu dedykowanego
- **N - neutralny** z listwy tego samego RCD
- **PE - ochronny** krytyczny przy metalowej obudowie
- **Połączenia wyrównawcze** do rur i konstrukcji w łazience

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA typ A
- Wyłącznik nadprądowy B16
- Gniazdo IP44 z klapką
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Miejscowe połączenia wyrównawcze

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	2 do 2,2 kW
Stopień ochrony gniazda	IP44
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA typ A
Zabezpieczenie	B16

JAK TO DZIAŁA

1. Ustal strefy w łazience i wybierz dopuszczalne miejsce gniazda.
2. Doprowadź obwód chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym.
3. Zamontuj gniazdo IP44 poza strefą bezpośredniego zachłapania.
4. Sprawdź ciągłość PE od gniazda do głównej szyny ochronnej.
5. Zweryfikuj obecność miejscowych połączeń wyrównawczych.

ZASTOSOWANIE

- Pralki i pralko-suszarki w łazienkach
- Pomieszczenia gospodarcze z praniem
- Aneksy z instalacją wodną

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Brak PE przy metalowej obudowie to bezpośrednie zagrożenie życia.
- Nie stosuj przedłużaczy do zasilania pralki.
- Testuj przycisk kontrolny RCD okresowo.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie pralki przedłużaczem wyprowadzonym z innego pomieszczenia.
- Gniazdo bez klapki w strefie narażonej na bryzgi.
- Wspólny przewód neutralny z obwodem chronionym innym RCD.

Wskazówka praktyczna. Jeśli wyłącznik różnicowoprądowy wyłącza się zawsze podczas grzania wody w pralce, przyczyną jest zwykle uszkodzona grzałka, a nie zbyt czułe zabezpieczenie.

Lodówka na obwodzie dedykowanym

Zasilanie odbiornika pracującego bez przerwy

Lodówka należy do nielicznych odbiorników, które muszą pracować nieprzerwanie, także podczas nieobecności domowników. Zadziałanie wspólnego wyłącznika różnicowoprądowego spowodowane awarią zupełnie innego urządzenia oznacza rozmrożenie zawartości. Dlatego zaleca się obwód dedykowany, najlepiej z własną ochroną różnicowoprądową.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z osobnego wyłącznika obwodu
- **N - neutralny** z listwy wydzielonego RCD
- **PE - ochronny** do obudowy urządzenia
- **Bez przełotu** obwód kończy się na jednym gnieździe

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy B16
- Wydzielony wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Gniazdo dostępne bez odsuwania urządzenia
- Przewód YDYp 3x2,5 mm²
- Opis obwodu w rozdzielnicy

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	100 do 300 W
Prąd rozruchowy sprężarki	kilkukrotnie wyższy
Zabezpieczenie	B16
Zalecenie	wydzielony RCD

JAK TO DZIAŁA

1. Wyprowadź osobny obwód przeznaczony wyłącznie dla lodówki.
2. Zastosuj dla niego wydzielony wyłącznik różnicowoprądowy.
3. Zakończ obwód pojedynczym gniazdem przy miejscu ustawienia.
4. Zapewnij dostęp do gniazda bez wysuwania całego urządzenia.
5. Opisz obwód w rozdzielnicy jako zasilanie chłodziarki.

ZASTOSOWANIE

- Lodówki i zamrażarki w kuchni
- Zamrażarki skrzyniowe w piwnicy
- Chłodziarki w pomieszczeniach gospodarczych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Unikaj wspólnego RCD z obwodami często powodującymi zadziałanie.
- Sprężarka ma wysoki prąd rozruchowy.
- Nie zasilaj lodówki z gniazda sterowanego łącznikiem.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Podłączenie lodówki do gniazda załączanego klawiszem.
- Wspólny wyłącznik różnicowoprądowy z obwodem zewnętrznym.
- Gniazdo za urządzeniem, niedostępne bez jego wysuwania.

Wskazówka praktyczna. Zamrażarka w piwnicy powinna mieć własny wyłącznik różnicowoprądowy. Zadziałanie wspólnego zabezpieczenia podczas urlopu oznacza utratę całej zawartości.

Okap kuchenny

Zasilanie nad zabudową meblową

Okap jest odbiornikiem o niewielkiej mocy, ale jego zasilanie wymaga planowania na etapie stanu surowego. Gniazdo lub puszka musi znaleźć się w miejscu zasłoniętym przez obudowę okapu, a jednocześnie dostępnym po jego zdjęciu. Przewody nie mogą kolidować z kanałem wentylacyjnym.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z obwodu gniazdowego kuchni
- **N - neutralny** z tego samego obwodu
- **PE - ochronny** do obudowy okapu
- **Trasa** poza kanałem wentylacyjnym

ELEMENTY OBWODU

- Gniazdo lub puszka przyłączeniowa nad szafkami
- Przewód YDYp 3x1,5 mm²
- Zabezpieczenie obwodu kuchennego
- Okap z fabrycznym przewodem
- Kanał wentylacyjny prowadzony osobno

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	100 do 300 W
Zabezpieczenie	B16 obwodu kuchennego
Wysokość gniazda	według wysokości okapu
Przewód	YDYp 3x1,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Ustal ostateczną wysokość montażu okapu przed wykonaniem instalacji.
2. Umieść gniazdo w miejscu zasłoniętym przez obudowę lub komin okapu.
3. Poprowadź przewód z pominięciem trasy kanału wentylacyjnego.
4. Podłącz okap fabrycznym przewodem przyłączeniowym.
5. Sprawdź działanie oświetlenia i wszystkich biegów turbiny.

ZASTOSOWANIE

- Okapy kominowe i podszafrkowe
- Okapy wyspowe nad wyspą kuchenną
- Wentylacja mechaniczna nad płytą

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Gniazdo nie może kolidować z kanałem wentylacyjnym.
- Uwzględnij docelową wysokość montażu okapu.
- Zapewnij dostęp do gniazda po zdjęciu obudowy.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wykonanie punktu zasilania przed wyborem konkretnego modelu okapu.
- Gniazdo widoczne obok obudowy, psujące estetykę zabudowy.
- Kolizja przewodu z rurą wentylacyjną wymuszająca przeróbki.

Wskazówka praktyczna. Punkt zasilania okapu wykonuj dopiero po wyborze modelu. Różnice w wysokości kominu między producentami sięgają kilkunastu centymetrów i decydują o tym, czy gniazdo będzie zasłonięte.

Obwód gniazd blatu kuchennego

Zasilanie drobnego sprzętu o dużej mocy

Gniazda nad blatem obsługują czajnik, ekspres, mikrofalówkę i opiekacz. Każde z tych urządzeń pobiera od 1 do 2 kW, więc jednoczesna praca dwóch z nich może przekroczyć obciążalność jednego obwodu. Praktyka nakazuje rozdzielić gniazda blatu na co najmniej dwa niezależne obwody.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L obwodu A** gniazda po lewej stronie blatu
- **L obwodu B** gniazda po prawej stronie blatu
- **N - neutralne** osobne dla każdego obwodu
- **PE - ochronny** wspólna szyna ochronna

ELEMENTY OBWODU

- Dwa wyłączniki nadprądowe B16
- Przewody YDYp 3x2,5 mm² dla każdego obwodu
- Gniazda pojedyncze lub podwójne nad blatem
- Wyłącznik różnicowoprądowy
- Puszki na wysokości około 110 cm

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Liczba obwodów	minimum 2
Zabezpieczenie	B16 każdy
Wysokość montażu	około 110 do 115 cm
Przewód	YDYp 3x2,5 mm²

JAK TO DZIAŁA

1. Rozplanuj punkty poboru według rozmieszczenia sprzętu na blacie.
2. Podziel gniazda na dwa obwody obsługujące różne strefy.
3. Poprowadź osobne przewody z rozdzielnic do każdej grupy.
4. Zamontuj gniazda powyżej poziomu blatu, poza strefą zlewu.
5. Opisz obwody w rozdzielnicy według stref kuchni.

ZASTOSOWANIE

- Blaty robocze w kuchni
- Wyspy kuchenne z punktami poboru
- Aneksy kuchenne w mieszkaniach

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Czajnik i ekspres pracujące razem obciążają obwód blisko granicy.
- Nie montuj gniazd bezpośrednio nad zlewem lub płytą.
- Zachowaj odstęp od krawędzi płyty grzewczej.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wszystkie gniazda kuchenne na jednym obwodzie 16 A.
- Gniazdo umieszczone tuż przy zlewozmywaku.
- Zbyt niski montaż, przez co gniazdo styka się z blatem roboczym.

Wskazówka praktyczna. Jeden czajnik to około 2 kW, a ekspres kolejne 1,5 kW. Dwa takie urządzenia włączone naraz na jednym obwodzie 16 A działają na granicy zadziałania zabezpieczenia.

Klimatyzator typu split

Jednostka wewnętrzna i zewnętrzna

Klimatyzator split składa się z jednostki wewnętrznej i zewnętrznej połączonych instalacją chłodniczą oraz przewodem sterowniczo-zasilającym. W większości rozwiązań domowych zasilanie doprowadza się do jednostki wewnętrznej, a ona zasila i steruje jednostką zewnętrzną przez przewód między urządzeniami.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie jednostki wewnętrznej
- **N - neutralny** z listwy właściwego RCD
- **PE - ochronny** obie jednostki
- **Przewód między jednostkami** zasilanie i sterowanie, zwykle 4 lub 5 żył

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy dobrany do mocy urządzenia
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Przewód zasilający do jednostki wewnętrznej
- Przewód między jednostkami według instrukcji
- Puszka przyłączeniowa przy jednostce

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc elektryczna typowa	0,6 do 2 kW
Zabezpieczenie	B16
Przewód między jednostkami	4 lub 5 żył
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź obwód zasilający do miejsca montażu jednostki wewnętrznej.
2. Sprawdź w instrukcji wymaganą liczbę żył przewodu między jednostkami.
3. Poprowadź przewód razem z instalacją chłodniczą przez ścianę.
4. Podłącz zaciski numerowane, zachowując dokładnie tę samą kolejność po obu stronach.
5. Sprawdź ciągłość PE obu jednostek przed uruchomieniem.

ZASTOSOWANIE

- Klimatyzacja mieszkań i domów
- Pomieszczenia biurowe i serwerownie
- Pompy ciepła powietrze-powietrze

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kolejność żył między jednostkami musi być identyczna po obu stronach.
- Prace na układzie chłodniczym wymagają osobnych uprawnień.
- Zapewnij dostęp serwisowy do puszki przyłączeniowej.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zamiana żył sterowniczych, co uniemożliwia komunikację jednostek.
- Zasilanie obu jednostek osobno wbrew instrukcji producenta.
- Zastosowanie przewodu o zbyt małej liczbie żył.

Wskazówka praktyczna. Przed zamurowaniem przepustu sprawdź w instrukcji dokładnie tyle żył, ile wymaga model. Dokładanie brakującej żyły po wykończeniu ściany oznacza kucie całej trasy.

MODUŁ 06

06

Rozdzielnice i zabezpieczenia



Serce każdej instalacji. Budowa rozdzielnicy, działanie wyłączników nadprądowych i różnicowoprądowych, ograniczniki przepięć i selektywność.

INSTALACJE 51 - 60

51	Budowa rozdzielnicy mieszkaniowej	67
52	Wyłącznik nadprądowy B16	68
53	Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA	69
54	Wyłącznik RCBO	70
55	Rozłącznik izolacyjny główny	71
56	Ogranicznik przepięć SPD	72
57	Selektywność zabezpieczeń	73
58	Grzebień szynowy w rozdzielnicy	74
59	Podział instalacji na obwody	75
60	Zabezpieczenie obwodu trójfazowego	76



Budowa rozdzielnicy mieszkaniowej

Układ ogólny i kolejność aparatów

Rozdzielnica to serce instalacji. Aparaty układa się w określonej kolejności: od zasilania przez rozłącznik główny i ograniczniki przepięć, przez wyłączniki różnicowoprądowe, aż po zabezpieczenia poszczególnych obwodów. Listwy N i PE muszą być wyraźnie rozdzielone, a każdy obwód opisany.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zasilanie WLZ** z licznika lub złącza do rozłącznika
- Szyna łącząca** grzebień rozprowadzający fazę
- Listwa N** osobna dla każdego wyłącznika RCD
- Listwa PE** jedna wspólna, połączona z uziemieniem

ELEMENTY OBWODU

- Obudowa rozdzielnicy z zapasem miejsca
- Rozłącznik izolacyjny główny
- Ogranicznik przepięć SPD
- Wyłączniki różnicowoprądowe i nadprądowe
- Listwy zaciskowe N i PE

JAK TO DZIAŁA

- Zasilanie z licznika trafia na rozłącznik izolacyjny główny.
- Za nim montuje się ogranicznik przepięć z własnym zabezpieczeniem.
- Następnie zasilanie rozchodzi się na wyłączniki różnicowoprądowe.
- Za każdym RCD grzebień rozprowadza fazę na wyłączniki obwodów.
- Żyły neutralne wracają do listwy przypisanej do właściwego RCD.

ZASTOSOWANIE

- Rozdzielnice mieszkaniowe i domowe
- Modernizacja starych tablic bezpiecznikowych
- Rozbudowa instalacji o nowe obwody

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie mieszaj żył neutralnych różnych wyłączników RCD.
- Zostaw zapas miejsca na przyszłe obwody.
- Umieść czytelny schemat wewnątrz rozdzielnicy.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wspólna listwa N dla kilku wyłączników różnicowoprądowych.
- Całkowity brak opisu obwodów.
- Rozdzielnica zapełniona co do modułu, bez miejsca na rozbudowę.

Wskazówka praktyczna. Schemat naklejony wewnątrz drzwiczek jest najtańszym elementem rozdzielnicy i jednocześnie tym, który najbardziej skraca czas każdej przyszłej naprawy.

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 lub 400 V AC
Zalecany zapas miejsca	około 20 procent
Listwy N	osobna na każdy RCD
Listwa PE	jedna wspólna
Opis	schemat na drzwiczkach

Wyłącznik nadprądowy B16

Ochrona przed przeciążeniem i zwarcieniem

Wyłącznik nadprądowy chroni przewód, a nie urządzenie. Zawiera dwa niezależne mechanizmy: cieplny, reagujący wolno na przeciążenie, oraz elektromagnetyczny, działający natychmiast przy zwarceniu. Litera przed liczbą oznacza charakterystykę wyzwiania, a liczba prąd znamionowy w amperach.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zacisk górny** zasilanie z szyny lub grzebienia
- Zacisk dolny** wyjście do obwodu odbiorczego
- N - neutralny** prowadzony przez RCD, nie przez wyłącznik
- PE - ochronny** z głównej listwy ochronnej

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy na szynę DIN
- Grzebień szynowy rozpraszający fazę
- Opis obwodu przy aparacie
- Przewód obwodu o odpowiednim przekroju
- Współpracujący wyłącznik różnicowoprądowy

DANE TECHNICZNE

Charakterystyka B	wyzwolenie przy 3 do 5 razy I_n
Charakterystyka C	wyzwolenie przy 5 do 10 razy I_n
B10	obwody oświetleniowe 1,5 mm²
B16	obwody gniazdowe 2,5 mm²
Zdolność zwarciová	typowo 6 kA

JAK TO DZIAŁA

1. Prąd obciążenia przepływa przez element bimetaliczny wyzwalacza cieplnego.
2. Przy długotrwałym przeciążeniu bimetal wygina się i zwalnia zamek.
3. Przy zwarcu prąd gwałtownie rośnie i uruchamia wyzwalacz elektromagnetyczny.
4. Komora gaszeniowa przerywa łuk elektryczny powstający przy rozwarciu.
5. Wyłącznik pozostaje otwarty do momentu ręcznego załączenia.

ZASTOSOWANIE

- Zabezpieczenie obwodów oświetleniowych i gniazdowych
- Ochrona przewodów przed przeciążeniem
- Selekttywne wyłączanie uszkodzonego obwodu

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zabezpieczenie dobiera się do przekroju przewodu, nie do odbiornika.
- Wymiana B16 na B25 bez zmiany przewodu jest niebezpieczna.
- Charakterystyka C stosowana jest przy odbiornikach o dużym rozruchu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zwiększanie wartości zabezpieczenia zamiast szukania przyczyny wyłączeń.
- B16 na obwodzie wykonanym przewodem 1,5 mm².
- Wpięcie przewodu neutralnego przez wyłącznik jednobiegunowy.

Wskazówka praktyczna. Jeśli wyłącznik wybija regularnie, jego wymiana na większy usuwa objaw i tworzy zagrożenie pożarowe. Przewód nie zmienił swojej obciążalności wraz z aparatem.

Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA

Ochrona przed porażeniem i prądami upływu

Wyłącznik różnicowoprądowy porównuje sumę prądów wpływających i wypływających z obwodu. Jeśli część prądu ucieka poza tor roboczy, na przykład przez ciało człowieka lub uszkodzoną izolację, różnica ta uruchamia wyzwalacz. Wartość 30 mA jest progiem ochrony przeciwporażeniowej dla ludzi.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** przez tor roboczy wyłącznika
- N - neutralny** obowiązkowo przez ten sam wyłącznik
- Listwa N obwodów** osobna dla tego RCD
- PE - ochronny** nigdy nie przechodzi przez RCD

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA typ A lub AC
- Osobna listwa neutralna dla jego obwodów
- Wyłączniki nadprądowe za nim
- Przycisk testowy
- Opis chronionych obwodów

DANE TECHNICZNE

Prąd różnicowy	30 mA
Typ AC	prądy przemienne
Typ A	przemienne i pulsujące stałe
Typ B	także stałe gładkie
Test	przyciskiem, zalecany okresowo

JAK TO DZIAŁA

- Wszystkie żyły robocze obwodu przechodzą przez przekładnik sumujący.
- W stanie normalnym suma prądów wynosi zero.
- Upływ poza tor roboczy powoduje powstanie różnicy.
- Różnica indukuje sygnał uruchamiający wyzwalacz.
- Aparat rozwiera wszystkie bieguny w kilkadziesiąt milisekund.

ZASTOSOWANIE

- Obwody gniazdowe w całym mieszkaniu
- Łazienki i pomieszczenia wilgotne
- Obwody zewnętrzne i gniazda ogrodowe

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przewód neutralny obwodu musi wracać do listwy tego samego RCD.
- Do falowników i zasilaczy elektronicznych stosuj typ A.
- Testuj przyciskiem kontrolnym okresowo.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wspólna listwa neutralna dla kilku różnych wyłączników RCD.
- Podłączenie przewodu PE przez tor roboczy aparatu.
- Stosowanie typu AC tam, gdzie występują prądy pulsujące stałe.

Wskazówka praktyczna. Najczęstszą przyczyną niewyjaśnionych zjawisk jest przewód neutralny jednego obwodu wpięty w listwę należącą do innego wyłącznika różnicowoprądowego.

Wyłącznik RCBO

Ochrona różnicowoprądowa i nadprądowa w jednym

RCBO łączy funkcje wyłącznika różnicowoprądowego i nadprądowego w jednym aparacie obsługującym pojedynczy obwód. Największą zaletą jest pełna selektywność: awaria jednego obwodu nie pozbawia zasilania pozostałych. Rozwiązanie droższe, ale nieocenione przy obwodach krytycznych.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie aparatu z szyny
- **N - neutralny** przez aparat, osobny dla każdego obwodu
- **Wyjście L** do obwodu odbiorczego
- **Wyjście N** do obwodu odbiorczego

ELEMENTY OBWODU

- Aparat RCBO o dobranym prądzie znamionowym
- Zasilanie fazy i neutralnego aparatu
- Miejsce na szynie DIN
- Opis chronionego obwodu
- Przycisk testowy

DANE TECHNICZNE

Funkcje	różnicowa i nadprądowa
Prąd różnicowy	30 mA
Typowe wartości	B10, B16
Szerokość	1 lub 2 moduły
Selektywność	pełna dla obwodu

JAK TO DZIAŁA

1. Aparat zasilany jest zarówno fazą, jak i przewodem neutralnym.
2. Oba przewodniki robocze przechodzą przez układ pomiarowy.
3. Układ kontroluje jednocześnie prąd obciążenia i prąd różnicowy.
4. Przekroczenie któregośkolwiek progu powoduje wyłączenie obwodu.
5. Pozostałe obwody rozdzielnic pracują bez zmian.

ZASTOSOWANIE

- Obwody krytyczne, takie jak lodówka lub kotłownia
- Instalacje wymagające pełnej selektywności
- Rozdzielnice o ograniczonej liczbie modułów

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Do aparatu trzeba doprowadzić także przewód neutralny.
- Nie mostkuj neutralnych między obwodami RCBO.
- Grzebięń fazowy musi być przystosowany do tego typu aparatu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie aparatu wyłącznie fazą, bez przewodu neutralnego.
- Wspólny przewód neutralny dla dwóch obwodów z osobnymi RCBO.
- Użycie zwykłego grzebienia szynowego niepasującego do aparatu.

Wskazówka praktyczna. Dla lodówki, kotła i serwera aparat RCBO jest rozsądną inwestycją. Koszt jednego modułu jest niższy niż strata wynikająca z ich nieplanowanego wyłączenia na kilka dni.

Rozłącznik izolacyjny główny

Bezpieczne odcięcie całej instalacji

Rozłącznik izolacyjny służy do widocznego i pewnego odcięcia zasilania całej rozdzielnicy przed rozpoczęciem prac. W odróżnieniu od wyłącznika nadprądowego nie ma funkcji zabezpieczającej, ale gwarantuje przerwę izolacyjną o określonych parametrach na wszystkich biegunach jednocześnie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie L** z wewnętrznej linii zasilającej
- **N - neutralny** przez tor rozłącznika, jeśli czterobiegunowy
- **Wyjście** do dalszych aparatów rozdzielnicy
- **PE - ochronny** prowadzony z pominięciem rozłącznika

ELEMENTY OBWODU

- Rozłącznik izolacyjny dwu lub czterobiegunowy
- Prąd znamionowy dobrany do zabezpieczenia przedlicznikowego
- Miejsce na początku szyny DIN
- Oznaczenie funkcji na aparacie
- Możliwość zablokowania w pozycji wyłączonej

DANE TECHNICZNE

Funkcja	rozwłączanie, nie zabezpieczanie
Liczba biegunów	2 lub 4
Typowe wartości	40, 63 lub 80 A
Przerwa izolacyjna	widoczna i pewna
Montaż	pierwszy aparat w rozdzielnicy

JAK TO DZIAŁA

1. Zasilanie z licznika trafia na zaciski górne rozłącznika.
2. Przelączenie dźwigni rozwiera wszystkie bieguny jednocześnie.
3. Powstaje pewna przerwa izolacyjna w torze zasilania.
4. Reszta rozdzielnicy pozostaje bez napięcia roboczego.
5. Przewód ochronny pozostaje połączony przez cały czas.

ZASTOSOWANIE

- Rozdzielnice mieszkaniowe i domowe
- Odcięcie zasilania przed pracami serwisowymi
- Wyłączenie instalacji na czas dłuższej nieobecności

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Rozłącznik nie chroni przed przeciążeniem ani zwarcie.
- Po rozłączeniu zawsze sprawdź brak napięcia miernikiem.
- Część przed rozłącznikiem pozostaje pod napięciem.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Traktowanie rozłącznika jako zabezpieczenia nadprądowego.
- Rozpoczęcie prac bez sprawdzenia braku napięcia miernikiem.
- Dobór prądu znamionowego mniejszego niż zabezpieczenie przedlicznikowe.

Wskazówka praktyczna. Zaciski powyżej rozłącznika pozostają pod napięciem także po jego wyłączeniu. To najczęstsze miejsce porażeń podczas prac w rozdzielnicy.

Ogranicznik przepięć SPD

Ochrona instalacji przed przepięciami

Ogranicznik przepięć odprowadza do uziemienia energię przepięć pochodzących z wyładowań atmosferycznych lub z przełączeń w sieci. W normalnych warunkach stanowi izolację, a przy przekroczeniu progu napięcia staje się przewodzący. Jego skuteczność zależy wprost od jakości uziemienia i długości przewodów przyłączeniowych.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie faz** krótkie odcinki do zacisków ogranicznika
- **N - neutralny** do zacisku neutralnego aparatu
- **PE do uziomu** możliwie krótki i o dużym przekroju
- **Sumaryczna długość** zalecana poniżej 50 cm

ELEMENTY OBWODU

- Ogranicznik przepięć typu 2 lub kombinowany
- Zabezpieczenie nadprądowe ogranicznika
- Połączenie z główną szyną ochronną
- Sprawne uziemienie budynku
- Wskaźnik zużycia modułów

DANE TECHNICZNE

Typ 1	ochrona przed prądem piorunowym
Typ 2	ochrona przed przepięciami indukowanymi
Typ 3	ochrona końcowa przy odbiornikach
Długość przewodów	poniżej 50 cm
Montaż	za rozłącznikiem głównym

JAK TO DZIAŁA

1. Ogranicznik montuje się możliwie blisko wejścia zasilania do rozdzielnic.
2. Zaciski fazowe łączy się krótkimi odcinkami przewodu.
3. Zacisk ochronny łączy się z główną szyną i dalej z uziemieniem.
4. W stanie normalnym aparat nie przewodzi prądu.
5. Przepięcie powoduje przewodzenie i odprowadzenie energii do ziemi.

ZASTOSOWANIE

- Ochrona instalacji domowej
- Budynki z instalacją odgromową
- Instalacje z fotowoltaiką i elektroniką

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Bez sprawnego uziemienia ogranicznik nie spełnia swojej funkcji.
- Długie przewody przyłączeniowe drastycznie obniżają skuteczność.
- Moduły zużywają się i wymagają kontroli wskaźnika.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż ogranicznika w instalacji bez wykonanego uziemienia.
- Przewody przyłączeniowe o długości przekraczającej metr.
- Brak okresowej kontroli wskaźnika zużycia modułów.

Wskazówka praktyczna. Suma długości przewodów od zasilania przez ogranicznik do szyny PE powinna być możliwie krótka. Każdy dodatkowy metr obniża poziom ochrony w sposób odczuwalny.

Selektywność zabezpieczeń

Wyłączanie tylko uszkodzonego obwodu

Selektywność oznacza, że przy usterce zadziała wyłącznie zabezpieczenie najbliższe miejscu awarii, a reszta instalacji pracuje dalej. Uzyskuje się ją przez odpowiedni dobór wartości i charakterystyk aparatów w kolejnych stopniach ochrony. Brak selektywności objawia się tym, że zwarcie w jednym gnieździe wyłącza całe mieszkanie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Stopień nadrzędny** zabezpieczenie o większej wartości
- Stopień pośredni** wyłączniki różnicowoprądowe grup
- Stopień końcowy** zabezpieczenia poszczególnych obwodów
- PE - ochronny** wspólny dla całej instalacji

ELEMENTY OBWODU

- Zabezpieczenie przedlicznikowe
- Wyłączniki różnicowoprądowe grup obwodów
- Wyłączniki nadprądowe obwodów końcowych
- Aparaty selektywne oznaczone literą S
- Dokumentacja doboru

DANE TECHNICZNE

Zasada	stopniowanie wartości
Typowa różnica	co najmniej jeden stopień wyżej
RCD selektywny	oznaczenie S lub opóźnienie czasowe
Przykład	B16 obwodu pod B25 grupy
Cel	ograniczenie zasięgu awarii

JAK TO DZIAŁA

1. Zabezpieczenie najbliższe awarii powinno zadziałać jako pierwsze.
2. Wartości prądowe rosną w kierunku źródła zasilania.
3. Aparaty nadrzędne dobiera się z zapasem względem podrzędnych.
4. Dla wyłączników różnicowoprądowych stosuje się opóźnienie czasowe.
5. Efektem jest wyłączenie wyłącznie uszkodzonego obwodu.

ZASTOSOWANIE

- Rozdzielnice domowe i mieszkaniowe
- Instalacje z wieloma grupami obwodów
- Budynki z podrozdzielnicami

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Selektywność pełna wymaga aparatów przystosowanych do tej funkcji.
- Zwiększanie wartości na siłę obniża poziom ochrony.
- Dokumentuj przyjęty układ zabezpieczeń.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Identyczne wartości zabezpieczeń na sąsiednich stopniach.
- Stosowanie zwykłego RCD jako aparatu nadrzędnego.
- Podnoszenie wartości zabezpieczeń bez sprawdzenia przekrojów.

Wskazówka praktyczna. Jeśli zwarcie w jednym gnieździe gasi światło w całym mieszkaniu, instalacja nie ma selektywności. To nie usterka aparatu, lecz błąd doboru zabezpieczeń.

Grzebień szynowy w rozdzielnicy

Rozprowadzenie fazy między aparatami

Grzebień szynowy zastępuje dziesiątki krótkich mostków między aparatami, porządkuje rozdzielnicę i zmniejsza liczbę połączeń mogących się poluzować. Występuje w wersjach jedno, trzy i czterofazowych. Kluczowe jest właściwe przycięcie na długość oraz zabezpieczenie odkrytych zębów za ostatnim aparatem.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zasilanie grzebienia** z wyjścia wyłącznika RCD
- Zęby grzebienia** wchodzą w zaciski górne aparatów
- Fazy L1, L2, L3** w wersji trójfazowej naprzemiennie
- Osłona końcowa** zabezpieczenie odciętej części

ELEMENTY OBWODU

- Grzebień szynowy o właściwej liczbie faz
- Zaślepki na nieużywane zęby
- Narzędzie do przycinania
- Aparaty o zgodnym rozstawie zacisków
- Śruby dociskowe zacisków

JAK TO DZIAŁA

1. Ustaw aparaty na szynie w docelowej kolejności.
2. Przytnij grzebień na długość odpowiadającą liczbie aparatów.
3. Wsuń zęby w zaciski górne i dokręć śruby dociskowe.
4. Doprowadź zasilanie do pierwszego aparatu w rzędzie.
5. Zabezpiecz odkryte zęby za ostatnim aparatem osłoną.

ZASTOSOWANIE

- Rozdzielnice mieszkaniowe i domowe
- Grupy obwodów za wspólnym wyłącznikiem RCD
- Uporządkowanie połączeń w tablicy

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Odkryte zęby grzebienia są pod napięciem.
- Nie łącz grzebieniem obwodów chronionych różnymi RCD.
- Sprawdź zgodność grzebienia z serią aparatów.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pozostawienie odkrytych zębów bez zaślepki.
- Połączenie jednym grzebieniem aparatów spod dwóch różnych RCD.
- Przycięcie grzebienia w połowie zęba, co uszkadza połączenie.

Wskazówka praktyczna. Grzebień przycinaj zawsze pomiędzy zębami, nigdy przez ząb. Naruszony ząb nie wchodzi pewnie w zacisk i staje się punktem lokalnego przegrzewania.

Podział instalacji na obwody

Planowanie i opisanie rozdzielnic

Dobrze zaplanowany podział na obwody decyduje o wygodzie użytkowania i łatwości późniejszych napraw. Osobne obwody dla oświetlenia, gniazd, kuchni, łazienki i odbiorników dużej mocy ograniczają zasięg każdej awarii. Każdy obwód powinien mieć trwały, czytelny opis w rozdzielnicy.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Oświetlenie** przekrój 1,5 mm², zabezpieczenie B10
- Gniazda ogólne** przekrój 2,5 mm², zabezpieczenie B16
- Obwody dedykowane** osobne dla urządzeń dużej mocy
- PE - ochronny** wspólna szyna dla całości

ELEMENTY OBWODU

- Osobne obwody oświetleniowe dla stref budynku
- Osobne obwody gniazdowe według pomieszczeń
- Obwody dedykowane dla AGD dużej mocy
- Obwody zewnętrzne i garażowe
- Trwały opis wszystkich obwodów

JAK TO DZIAŁA

1. Policz punkty świetlne i gniazdowe w każdym pomieszczeniu.
2. Zgrupuj je w obwody według stref i przewidywanego obciążenia.
3. Wydziel osobne obwody dla urządzeń dużej mocy.
4. Przypisz każdemu obwodowi zabezpieczenie i przekrój przewodu.
5. Opisz wszystkie obwody w rozdzielnicy i w dokumentacji.

ZASTOSOWANIE

- Projektowanie nowej instalacji
- Modernizacja instalacji w starym budynku
- Rozbudowa o nową część budynku

DANE TECHNICZNE

Obwody światła	typowo 2 do 4 w mieszkaniu
Obwody gniazd	typowo 3 do 6
Obwody dedykowane	według liczby urządzeń
Zapas modułów	około 20 procent
Opis	trwały i czytelny

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie łącz oświetlenia i gniazd w jednym obwodzie.
- Awaria obwodu nie powinna pozbawiać światła całego mieszkania.
- Zaplanuj zapas modułów na przyszłe potrzeby.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Jedno światło i jedno gniazdo na całe mieszkanie.
- Brak jakiegokolwiek opisu obwodów w rozdzielnicy.
- Całkowity brak wolnych modułów na rozbudowę.

Wskazówka praktyczna. Rozdziel oświetlenie na co najmniej dwa obwody. Awaria jednego z nich nie pozostawi wtedy całego mieszkania w ciemności w środku nocy.

Zabezpieczenie obwodu trójfazowego

Wyłącznik trójbiegunowy ze sprzężonymi torami

Obwody trójfazowe zabezpiecza się wyłącznikiem trójbiegunowym, w którym wszystkie tory są mechanicznie sprzężone. Zadziałanie w jednej fazie powoduje jednoczesne rozwarcie pozostałych. Ma to krytyczne znaczenie przy silnikach, ponieważ praca na dwóch fazach prowadzi do przegrzania i szybkiego zniszczenia uzwojeń.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L1** pierwsza faza przez pierwszy tor
- L2** druga faza przez drugi tor
- L3** trzecia faza przez trzeci tor
- N - neutralny** prowadzony poza torami wyłącznika

ELEMENTY OBWODU

- Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy
- Grzebień trójfazowy
- Wyłącznik różnicowoprądowy czterobiegunowy
- Przewód pięciożyłowy
- Odbiornik trójfazowy

JAK TO DZIAŁA

1. Trzy fazy doprowadzane są do zacisków górnych wyłącznika.
2. Każda faza przechodzi przez własny tor z wyzwalaczami.
3. Przeciążenie lub zwarcie w jednym torze uruchamia wyzwalacz.
4. Sprzężenie mechaniczne rozwiera wszystkie trzy tory jednocześnie.
5. Odbiornik zostaje odcięty od wszystkich faz naraz.

ZASTOSOWANIE

- Gniazda siłowe i obwody warsztatowe
- Podgrzewacze przepływowe i kuchnie elektryczne
- Silniki i maszyny trójfazowe

DANE TECHNICZNE

Napięcie	400 V AC
Liczba biegunów	3 sprzężone
Typowe wartości	B16, C16, C20
Szerokość	3 moduły
Charakterystyka	C przy silnikach

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nigdy nie zabezpieczaj obwodu trójfazowego trzema osobnymi aparatami.
- Przy silnikach stosuj charakterystykę C ze względu na rozruch.
- Sprawdź kolejność faz po wykonaniu podłączenia.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Trzy osobne wyłączniki jednobiegunowe zamiast jednego trójbiegunowego.
- Charakterystyka B przy silniku o wysokim prądzie rozruchowym.
- Prowadzenie żyły neutralnej przez tor fazowy aparatu.

Wskazówka praktyczna. Trzy osobne jednobiegunowe wyłączniki wyglądają podobnie i kosztują mniej, ale przy zaniku jednej fazy silnik pracuje dalej na dwóch i ulega zniszczeniu w kilka minut.

MODUŁ 07

07

Uziemienie i infrastruktura



To, co pozostaje ukryte: uziomy, połączenia wyrównawcze, strefy prowadzenia przewodów i zasady doboru przekrojów żył.

INSTALACJE 61 - 70

61	Uziom fundamentowy budynku	78
62	Główna szyna wyrównawcza	79
63	Połączenia wyrównawcze w łazience	80
64	Rozdział PEN w układzie TN-C-S	81
65	Strefy prowadzenia przewodów w ścianie	82
66	Puszki podtynkowe i bruzdowanie	83
67	Przewody YDYp 1,5 i 2,5 mm ²	84
68	Przewód pięciziołowy do obwodów 400 V	85
69	Uziemienie masztu antenowego	86
70	Złącze i wewnętrzna linia zasilająca	87

Uziom fundamentowy budynku

Podstawa całego układu ochronnego

Uziom fundamentowy wykonuje się z taśmy lub pręta stalowego układanego w ławach fundamentowych przed zalaniem betonem. Tworzy on trwałe połączenie instalacji z ziemią, chronione przed korozją przez otulinę betonową. To jedyny element instalacji, którego po zakończeniu budowy praktycznie nie da się poprawić.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Bednarka uziomu** taśma stalowa ocynkowana w fundamencie
- Wyprowadzenie do GSW** przewód o dużym przekroju
- Wyprowadzenia odgromowe** do przyszłych zwodów na dachu
- Połączenie z PE** z szyny do rozdzielnicy

ELEMENTY OBWODU

- Bednarka ocynkowana o przekroju minimum 30x4 mm
- Złącza krzyżowe zabezpieczone antykorozyjnie
- Wyprowadzenia ponad poziom posadzki
- Główna szyna wyrównawcza
- Protokół pomiaru rezystancji uziemienia

DANE TECHNICZNE

Materiał	stal ocynkowana lub nierdzewna
Przekrój bednarki	minimum 30x4 mm
Zalecana rezystancja	poniżej 10 omów
Otulina betonowa	minimum 5 cm
Moment wykonania	przed zalaniem fundamentów

JAK TO DZIAŁA

1. Ułóż bednarki w ławach fundamentowych, tworząc zamkniętą pętlę.
2. Wykonaj połączenia złączami krzyżowymi i zabezpiecz je przed korozją.
3. Wyprowadź końcówki ponad poziom przyszłej posadzki.
4. Po zalaniu betonem połącz wyprowadzenie z główną szyną wyrównawczą.
5. Wykonaj pomiar rezystancji uziemienia i zachowaj protokół.

ZASTOSOWANIE

- Wszystkie nowo budowane budynki
- Podstawa instalacji odgromowej
- Punkt odniesienia dla ograniczników przepięć

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Uziomu nie da się poprawić po zalaniu fundamentów.
- Wszystkie połączenia w gruncie zabezpiecz antykorozyjnie.
- Zaplanuj wyprowadzenia także pod przyszłą instalację odgromową.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pominięcie uziomu na etapie fundamentów i próba nadrabiania uziomem pionowym.
- Zbyt mała liczba wyprowadzeń ponad posadzkę.
- Połączenia skręcane bez zabezpieczenia antykorozyjnego.

Wskazówka praktyczna. Wyprowadź więcej końcówek uziomu niż wynika z bieżących potrzeb. Dodanie instalacji odgromowej lub fotowoltaiki kilka lat później będzie wtedy prostym podłączeniem, a nie kuciem fundamentu.

Główna szyna wyrównawcza

Węzeł łączący wszystkie instalacje budynku

Główna szyna wyrównawcza to fizyczny punkt, w którym spotykają się uziom, przewód ochronny instalacji oraz metalowe elementy budynku: rury wodne, gazowe, kanały wentylacyjne i konstrukcje. Celem jest wyrównanie potencjałów, czyli usunięcie różnicy napięć między dotykalnymi częściami przewodzącymi.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Do uziomu** połączenie z uziomem fundamentowym
- **Do rozdzielnic** przewód ochronny główny
- **Do instalacji wodnej** obejma na rurze metalowej
- **Do konstrukcji** elementy metalowe budynku

ELEMENTY OBWODU

- Szyna wyrównawcza w obudowie
- Obejmy do rur metalowych
- Przewody wyrównawcze o odpowiednim przekroju
- Oznaczenia poszczególnych połączeń
- Dostęp do kontroli

DANE TECHNICZNE

Lokalizacja	przy wejściu instalacji do budynku
Przekrój główny	typowo 10 do 16 mm² miedzi
Przekrój odgałęzień	typowo 6 mm²
Dostęp	musi pozostać możliwy
Cel	wyrównanie potencjałów

JAK TO DZIAŁA

1. Zamontuj szynę w miejscu wprowadzenia instalacji do budynku.
2. Połącz ją z uziomem fundamentowym przewodem głównym.
3. Doprowadź przewód ochronny z rozdzielnic głównej.
4. Podłącz metalowe rury i konstrukcje przez obejmy.
5. Opisz wszystkie połączenia i zapewnij dostęp do kontroli.

ZASTOSOWANIE

- Każdy budynek z instalacją elektryczną
- Punkt odniesienia dla ochrony przeciwporażeniowej
- Podstawa działania ograniczników przepięć

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Szyna musi pozostać dostępna do oględzin i pomiarów.
- Nie łącz rur z tworzyw sztucznych, bo nie przewodzą.
- Każde połączenie powinno być rozbieralne osobno.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zabudowanie szyny na stałe bez dostępu.
- Pominięcie połączenia instalacji gazowej.
- Wykonanie wszystkich połączeń pod jedną wspólną śrubą.

Wskazówka praktyczna. Każde połączenie na szynie powinno dać się odłączyć osobno. Pomiar rezystancji uziemienia wymaga chwilowego rozłączenia jednego przewodu bez naruszania pozostałych.

Połączenia wyrównawcze w łazience

Miejscowe wyrównanie potencjałów

W łazience wilgoć i kontakt z metalowymi elementami znacznie zwiększają ryzyko porażenia. Miejscowe połączenia wyrównawcze łączą ze sobą wannę, brodzik, rury i przewody ochronne, tak aby między nimi nie mogła powstać niebezpieczna różnica potencjałów. Wykonuje się je przed położeniem płytek.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Do wanny metalowej** obejmą na kałużbie wanny
- **Do rur wodnych** obejmą na rurach metalowych
- **Do grzejnika** obejmą na elemencie grzewczym
- **Do szyny PE** powrót do głównego układu

ELEMENTY OBWODU

- Puszka połączeń wyrównawczych
- Obejmy do rur o różnych średnicach
- Przewody LgY 4 mm² lub większe
- Połączenie z instalacją ochronną
- Oznaczenia połączeń

DANE TECHNICZNE

Przekrój przewodów	typowo 4 mm²
Elementy łączone	wanna, brodzik, rury, grzejnik
Moment wykonania	przed układaniem płytek
Punkt zbiorczy	puszka wyrównawcza
Powrót	do szyny PE

JAK TO DZIAŁA

1. Zamontuj puszkę wyrównawczą w miejscu dostępnym w łazience.
2. Zamocuj obejmę na wszystkich metalowych elementach instalacji.
3. Doprowadź przewody wyrównawcze od każdego elementu do puszek.
4. Połącz puszkę z przewodem ochronnym instalacji.
5. Sprawdź ciągłość wszystkich połączeń przed wykończeniem.

ZASTOSOWANIE

- Łazienki i pomieszczenia z natryskiem
- Pralnie i pomieszczenia wilgotne
- Baseny i pomieszczenia ze zwiększonym ryzykiem

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Rury z tworzywa nie wymagają podłączenia.
- Wykonaj połączenia przed położeniem płytek.
- Sprawdź ciągłość miernikiem, nie tylko wzrokowo.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Całkowite pominięcie połączeń wyrównawczych w łazience.
- Zamocowanie obejmę na rurze pokrytej farbą lub izolacją.
- Wykonanie połączeń dopiero po wykończeniu ścian.

Wskazówka praktyczna. Obejmę mocuj zawsze na oczyszczonym metalu. Warstwa farby lub izolacji sprawia, że połączenie wygląda poprawnie, a w rzeczywistości nie przewodzi.

Rozdział PEN w układzie TN-C-S

Podział przewodu PEN na PE i N

W wielu starszych przyłączach do budynku doprowadzony jest wspólny przewód PEN, pełniący jednocześnie funkcję ochronną i neutralną. W budynku rozdziela się go na osobne PE i N, i od tego punktu nie wolno ich ponownie łączyć. Punkt rozdziału musi być solidnie uziemiony, ponieważ od niego zależy cała ochrona przeciwporażeniowa.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **PEN wchodzący** wspólny przewodnik z przyłącza
- **PE po rozdziale** wyłącznie funkcja ochronna
- **N po rozdziale** wyłącznie funkcja robocza
- **Do uziomu** połączenie punktu rozdziału z ziemią

ELEMENTY OBWODU

- Szyna PE połączona z uziomem
- Szyna N izolowana od obudowy
- Mostek w punkcie rozdziału
- Uziom o odpowiedniej rezystancji
- Oznaczenie punktu rozdziału

DANE TECHNICZNE

Układ przed rozdziałem	TN-C
Układ po rozdziale	TN-S
Miejsce rozdziału	rozdzielnicą główną
Warunek	sprawne uziemienie punktu
Zakaz	ponownego łączenia PE i N

JAK TO DZIAŁA

1. Przewód PEN doprowadzany jest do rozdzielnic głównej.
2. W punkcie rozdziału łączy się go z szyną ochronną i neutralną.
3. Szyna PE zostaje połączona z uziomem budynku.
4. Szyna N pozostaje izolowana od obudowy rozdzielnic.
5. Od tego punktu obwody prowadzą osobne żyły PE i N.

ZASTOSOWANIE

- Budynki z przyłączem w układzie TN-C
- Modernizacja starych instalacji dwużyłowych
- Przygotowanie instalacji pod ochronę różnicowoprądową

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Po rozdziale nie wolno łączyć PE i N w żadnym punkcie.
- Ponowne połączenie uniemożliwia działanie wyłączników RCD.
- Punkt rozdziału musi mieć sprawne uziemienie.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Mostkowanie PE i N w podrozdzielnic lub w gnieździe.
- Rozdział wykonany bez połączenia z uziomem.
- Stosowanie żyły niebieskiej jako przewodu ochronnego po rozdziale.

Wskazówka praktyczna. Wyłącznik różnicowoprądowy, który wyłącza się natychmiast po załączeniu, często sygnalizuje przypadkowe połączenie PE z N gdzieś dalej w instalacji.

Strefy prowadzenia przewodów w ścianie

Dopuszczalne trasy instalacji podtynkowej

Przewody w ścianach prowadzi się w ściśle określonych strefach: pionowo i poziomo względem osprzętu, w pasach przy suficie, przy podłodze i przy narożnikach. Zasada ta pozwala każdemu przewidzieć przebieg instalacji przed wierceniem w ścianie. Prowadzenie po skosie jest niedopuszczalne i stanowi realne zagrożenie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Odcinki pionowe** prosto nad lub pod osprzętem
- Odcinki poziome** w pasach przy suficie i podłodze
- Strefy narożnikowe** pasy przy narożnikach ścian
- Zakaz** prowadzenie po skosie

ELEMENTY OBWODU

- Bruzdy wykonane według stref
- Uchwyty mocujące przewody
- Puszki podtynkowe w miejscach osprzętu
- Dokumentacja fotograficzna tras
- Peszle w ścianach gipsowych

DANE TECHNICZNE

Pas przysufitowy	typowo 15 do 30 cm od sufitu
Pas przypodłogowy	typowo 15 do 30 cm od podłogi
Strefy pionowe	prosto od osprzętu
Prowadzenie skośne	niedopuszczalne
Dokumentacja	zdjęcia przed tynkowaniem

JAK TO DZIAŁA

1. Zaplanuj miejsca osprzętu przed wykonaniem bruzd.
2. Prowadź trasy pionowo od puszek do pasów poziomych.
3. Odcinki poziome umieszczaj w pasach przy suficie lub podłodze.
4. Zamocuj przewody w bruzdach tak, aby się nie przemieszczały.
5. Wykonaj dokumentację fotograficzną przed zatynkowaniem.

ZASTOSOWANIE

- Instalacje podtynkowe w budynkach mieszkalnych
- Remonty i modernizacje ścian
- Przygotowanie pod zabudowę meblową

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nigdy nie prowadź przewodów po przekątnej ściany.
- Zachowaj odstęp od instalacji gazowej i wodnej.
- Zdjęcia tras to najtańsze ubezpieczenie przed uszkodzeniem.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Prowadzenie przewodu po skosie do najbliższej puszki.
- Brak dokumentacji, przez co każde wiercenie jest ryzykiem.
- Układanie przewodów w bruzdach bez mocowania.

Wskazówka praktyczna. Przed zatynkowaniem sfotografuj każdą ścianę z widoczną miarką lub charakterystycznym punktem odniesienia. Ten zestaw zdjęć będzie używany przez całe życie budynku.

Puszki podtynkowe i bruzdowanie

Przygotowanie miejsc pod osprzęt

Puszka podtynkowa musi być osadzona równo z powierzchnią przyszłego tynku lub płytek. Zbyt głębokie osadzenie uniemożliwia zamocowanie mechanizmu, zbyt płytkie sprawia, że ramka odstaje od ściany. Głębokość puszki dobiera się do liczby żył i ewentualnych modułów dodatkowych.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

-  **Wprowadzenie żył** przez przepusty w puszcze
-  **Zapas żyły** około 10 cm w każdej puszcze
-  **Łączenie puszek** złącza między puszkami w zestawie
-  **Ochronny** obowiązkowy przy gniazdach

ELEMENTY OBWODU

- Puszki podtynkowe o właściwej głębokości
- Koronka do wiercenia otworów
- Bruzdownica lub przecinarka
- Gips lub zaprawa montażowa
- Poziomica

DANE TECHNICZNE

Średnica standardowa	60 mm
Głębokość standardowa	około 40 mm
Głębokość pogłębiona	około 60 mm
Rozstaw w zestawach	71 mm
Osadzenie	równy z licem wykończenia

JAK TO DZIAŁA

1. Wyznaczyć położenie puszek z uwzględnieniem grubości wykończenia.
2. Wywierć otwory koronką o właściwej średnicy.
3. Wykonać bruzdy prowadzące do otworów według stref.
4. Osadzić puszki na gipsie, kontrolując poziom i głębokość.
5. Wprowadzić przewody, zostawiając zapas żyły w każdej puszcze.

ZASTOSOWANIE

- Montaż gniazd i łączników
- Puszki rozgałęźne w ścianach
- Przygotowanie pod moduły automatyki

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przy płytkach uwzględnij ich grubość wraz z klejem.
- Do modułów automatyki wybieraj puszki pogłębione.
- Zestawy puszek poziomuj wspólnie, nie pojedynczo.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Osadzenie puszki zbyt głęboko, przez co pazurki nie sięgają ściany.
- Pominięcie grubości płytek przy wyznaczaniu głębokości.
- Zbyt krótki zapas żyły utrudniający podłączenie mechanizmu.

Wskazówka praktyczna. Puszki w miejscach, gdzie planujesz moduły automatyki lub ściemniacze, montuj od razu jako pogłębione. Wymiana puszki w wykończonej ścianie oznacza naprawę tynku i malowanie.

Przewody YDYp 1,5 i 2,5 mm²

Dobór przekroju do rodzaju obwodu

Przekrój żyły decyduje o tym, jaki prąd przewód może długotrwale przewodzić bez nadmiernego nagrzewania. W instalacjach domowych obowiązuje prosty podział: 1,5 mm² dla oświetlenia z zabezpieczeniem B10 oraz 2,5 mm² dla gniazd z zabezpieczeniem B16. Odstępstwa wymagają obliczeń uwzględniających długość i sposób ułożenia.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- YDYp 3x1,5** obwody oświetleniowe, zabezpieczenie B10
- YDYp 3x2,5** obwody gniazdowe, zabezpieczenie B16
- YDYp 4x1,5** łączniki świecznikowe i schodowe
- YDYp 5x1,5** łączniki trzyklawiszowe

ELEMENTY OBWODU

- Przewód płaski YDYp do układania podtynkowego
- Zabezpieczenie dobrane do przekroju
- Uchwyty mocujące
- Złączki dopuszczone dla danego przekroju
- Oznaczenia obwodów

DANE TECHNICZNE

1,5 mm ²	obciążalność około 16 A
2,5 mm ²	obciążalność około 21 A
4 mm ²	obciążalność około 27 A
Zabezpieczenie 1,5 mm ²	B10
Zabezpieczenie 2,5 mm ²	B16

JAK TO DZIAŁA

1. Określ przewidywane obciążenie obwodu w watach.
2. Przelicz je na prąd, dzieląc moc przez napięcie.
3. Dobierz zabezpieczenie o wartości wyższej od prądu roboczego.
4. Dobierz przekrój o obciążalności wyższej niż zabezpieczenie.
5. Sprawdź spadek napięcia przy długich trasach.

ZASTOSOWANIE

- Wszystkie obwody instalacji mieszkaniowej
- Dobór materiału na etapie wyceny
- Weryfikacja istniejącej instalacji

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zabezpieczenie chroni przewód, więc musi być do niego dobrane.
- Przy długich trasach decyduje spadek napięcia, nie obciążalność.
- Przewody ułożone w izolacji mają obniżoną obciążalność.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wykonanie obwodu gniazdowego przewodem 1,5 mm².
- Zwiększenie zabezpieczenia bez wymiany przewodu.
- Pominięcie spadku napięcia na trasie kilkudziesięciu metrów.

Wskazówka praktyczna. Na etapie budowy różnica kosztu między przekrojem 1,5 a 2,5 mm² jest niewielka. Różnica kosztu późniejszej wymiany przewodu w ścianie jest już ogromna.

Przewód pięciożyłowy do obwodów 400 V

Prowadzenie zasilania trójfazowego

Obwody trójfazowe wymagają pięciu przewodników: trzech faz, neutralnego i ochronnego. Każdy ma przypisany kolor izolacji, którego nie wolno zmieniać. Konsekwentne oznaczanie faz na obu końcach trasy jest warunkiem uzyskania właściwej kolejności faz, która decyduje o kierunku obrotów silników.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L1** pierwsza faza obwodu
- L2** druga faza obwodu
- L3** trzecia faza obwodu
- N i PE** neutralny niebieski, ochronny żółto-zielony

ELEMENTY OBWODU

- Przewód YDY 5x2,5 mm² lub większy
- Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy
- Wyłącznik różnicowoprądowy czterobiegunowy
- Oznaczniki żył na obu końcach
- Wskaźnik kolejności faz

DANE TECHNICZNE

Napięcie międzyfazowe	400 V
Napięcie fazowe	230 V
Liczba żył	5
Typowy przekrój	2,5 do 6 mm²
Kolejność faz	sprawdzana wskaźnikiem

JAK TO DZIAŁA

1. Dobierz przekrój do prądu obliczeniowego i długości trasy.
2. Poprowadź kabel od rozdzielni do miejsca odbioru.
3. Oznacz żyły fazowe identycznie na obu końcach.
4. Podłącz żyły do zacisków według oznaczeń.
5. Sprawdź kolejność faz przed uruchomieniem odbiornika.

ZASTOSOWANIE

- Gniazda siłowe i warsztaty
- Kuchnie elektryczne i podgrzewacze przepływowe
- Zasilanie budynków gospodarczych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Żyły żółto-zielonej nie wolno używać jako fazy.
- Kolejność faz decyduje o kierunku obrotów silników.
- Przy obwodach bez neutralnego żyłę N należy oznaczyć.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wykorzystanie żyły ochronnej jako czwartej fazy.
- Brak oznaczeń, przez co kolejność faz jest przypadkowa.
- Dobór przekroju bez uwzględnienia długości trasy.

Wskazówka praktyczna. Oznaczniki żył załóż zanim zaczniesz wciągać kabel. Późniejsze ustalanie, która żyła jest którą na obu końcach czterdziestometrowej trasy, zajmuje więcej czasu niż samo ułożenie kabla.

Uziemienie masztu antenowego

Ochrona elementów na dachu budynku

Maszt antenowy jest najwyższym punktem budynku i naturalnym miejscem zbierania ładunków. Bez połączenia z uziomem energia wyładowania szuka drogi do ziemi przez instalację antenową i sprzęt w mieszkaniu. Uziemienie masztu jest więc ochroną nie tyle konstrukcji, co urządzeń w budynku.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Połączenie masztu** obejma na konstrukcji masztu
- **Przewód odprowadzający** drut lub linka o dużym przekroju
- **Złącze kontrolne** punkt rozbieralny do pomiarów
- **Do uziomu** połączenie z uziomem budynku

ELEMENTY OBWODU

- Obejma uziemiająca do masztu
- Przewód odprowadzający o przekroju minimum 16 mm²
- Złącze kontrolne
- Uziom budynku
- Uchwyty prowadzące po elewacji

DANE TECHNICZNE

Przekrój odprowadzenia	minimum 16 mm² miedzi
Trasa	możliwie prosta, bez ostrych załamań
Złącze kontrolne	dostępne z poziomu terenu
Połączenie	z uziomem budynku
Ochrona	antykorozyjna połączeń

JAK TO DZIAŁA

1. Zamocuj obejmę uziemiającą na konstrukcji masztu.
2. Poprowadź przewód odprowadzający możliwie prostą trasą po elewacji.
3. Unikaj ostrych załamań i pętli na trasie.
4. Zamontuj złącze kontrolne dostępne z poziomu terenu.
5. Połącz przewód z uziomem budynku i zabezpiecz antykorozyjnie.

ZASTOSOWANIE

- Maszty antenowe i satelitarne
- Kominy z elementami metalowymi
- Konstrukcje wystające ponad dach

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Ostre załamania trasy zwiększają impedancję odprowadzenia.
- Złącze kontrolne umożliwia pomiar bez demontażu.
- To ochrona sprzętu w budynku, nie tylko samego masztu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pozostawienie masztu bez jakiegokolwiek uziemienia.
- Prowadzenie przewodu z pętlami i ostrymi zgięciami.
- Połączenie z rurą wodociągową zamiast z uziomem.

Wskazówka praktyczna. Prowadź odprowadzenie możliwie prosto w dół. Każda pętla na trasie zwiększa impedancję i zachęca prąd wyładowania do przeskoku na sąsiednie instalacje.

Złącze i wewnętrzna linia zasilająca

Odcinek od sieci do rozdzielnicy

Złącze kablowe to granica między siecią operatora a instalacją budynku. Za nim znajduje się układ pomiarowy, a od niego prowadzi wewnętrzna linia zasilająca do rozdzielnicy głównej. Prace w części należącej do operatora są zastrzeżone i nie mogą być wykonywane samodzielnie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zasilanie z sieci** część należąca do operatora
- Do układu pomiarowego** odcinek przedlicznikowy
- WLZ** od licznika do rozdzielnicy budynku
- PE lub PEN** zależnie od układu sieci

ELEMENTY OBWODU

- Złącze kablowe z zabezpieczeniem przedlicznikowym
- Układ pomiarowy z licznikiem
- Kabel wewnętrznej linii zasilającej
- Rozłącznik główny w rozdzielnicy
- Plomby operatora

DANE TECHNICZNE

Typowe zabezpieczenie	od 25 do 40 A
Typowy przekrój WLZ	od 10 do 16 mm²
Własność do licznika	operator sieci
Własność za licznikiem	użytkownik
Plomby	nie wolno naruszać

JAK TO DZIAŁA

1. Sieć operatora doprowadzana jest do złącza kablowego budynku.
2. W złączu znajduje się zabezpieczenie przedlicznikowe.
3. Następnie zasilanie trafia do układu pomiarowego z licznikiem.
4. Od licznika prowadzona jest wewnętrzna linia zasilająca.
5. WLZ kończy się na rozłączniku głównym rozdzielnicy.

ZASTOSOWANIE

- Przyłączanie nowych budynków
- Zwiększanie mocy przyłączeniowej
- Modernizacja układu pomiarowego

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie wolno naruszać plomb operatora.
- Część przed licznikiem podlega zastrzeżonym uprawnieniom.
- Przekrój WLZ musi odpowiadać zabezpieczeniu przedlicznikowemu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Samodzielna ingerencja w część należącą do operatora.
- Dobór WLZ o zbyt małym przekroju względem zabezpieczenia.
- Zwiększanie zabezpieczenia bez wniosku o zwiększenie mocy.

Wskazówka praktyczna. Zwiększenie zabezpieczenia przedlicznikowego bez formalnej zmiany mocy umownej i bez sprawdzenia przekroju WLZ jest jednym z najgroźniejszych skrótów w całej instalacji.

MODUŁ 08

08

Wentylatory, pompy i silniki



Instalacje wykraczające poza gniazda i oświetlenie: układy wentylacji, pompy oraz silniki jedno i trójfazowe wraz z rewersją.

INSTALACJE 71 - 80

71	Wentylator łazienkowy z łącznikiem światła	89
72	Wentylator z opóźnieniem czasowym	90
73	Wentylator z czujnikiem wilgotności	91
74	Pompa obiegowa centralnego ogrzewania	92
75	Pompa głębinowa z wyłącznikiem ciśnieniowym	93
76	Pompa zatapialna z wyłącznikiem pływakowym	94
77	Silnik jednofazowy z kondensatorem	95
78	Silnik trójfazowy w połączeniu w gwiazdę	96
79	Silnik trójfazowy w połączeniu w trójkąt	97
80	Zmiana kierunku obrotów silnika	98



Wentylator łazienkowy z łącznikiem światła

Sprzężenie wentylacji z oświetleniem

Najprostszy sposób sterowania wentylatorem to podłączenie go do tej samej fazy sterowanej, która zasila oświetlenie. Wentylator pracuje wtedy dokładnie tak długo, jak świeci się światło. Rozwiązanie jest tanie, ale ma wadę: krótkie włączenie światła nie wystarcza do usunięcia wilgoci z pomieszczenia.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L1 - faza sterowana** wspólna dla oprawy i wentylatora
- N - neutralny** do obu odbiorników
- PE - ochronny** jeśli wymaga tego urządzenie
- Rozgałęzienie** wykonane w puszcze nad łącznikiem

ELEMENTY OBWODU

- Wentylator kanałowy lub ścienny
- Łącznik oświetlenia
- Puszka rozgałęźna
- Przewód YDYp 3x1,5 mm²
- Kratka i kanał wentylacyjny

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	10 do 25 W
Zabezpieczenie	B10
Sterowanie	wspólne ze światłem
Wydajność typowa	90 do 100 m³ na godzinę

JAK TO DZIAŁA

1. Faza sterowana z łącznika trafia do puszki rozgałęźnej.
2. W puszcze rozdziela się na oprawę i na wentylator.
3. Przewód neutralny podawany jest równolegle do obu odbiorników.
4. Załączenie światła uruchamia jednocześnie wentylator.
5. Wyłączenie światła zatrzymuje oba urządzenia.

ZASTOSOWANIE

- Łazienki bez okna
- Toalety i pomieszczenia sanitarne
- Małe pomieszczenia gospodarcze

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Krótkie włączenie światła nie usuwa wilgoci z pomieszczenia.
- Sprawdź, czy model nie wymaga osobnej żyły sterowniczej.
- Zapewnij dopływ powietrza przez podcięcie drzwi.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Brak nawiewu, przez co wentylator nie ma skąd czerpać powietrza.
- Podłączenie wentylatora z timerem bez osobnej fazy stałej.
- Zastosowanie modelu o wydajności nieadekwatnej do kubatury.

Wskazówka praktyczna. Wentylator sprzężony ze światłem w praktyce pracuje zbyt krótko. Jeśli zależy Ci na skutecznym usuwaniu wilgoci, wybierz wersję z opóźnieniem czasowym opisaną na kolejnej stronie.

Wentylator z opóźnieniem czasowym

Praca kontynuowana po zgaśnięciu światła

Wentylator z timerem kontynuuje pracę przez zaprogramowany czas po wyłączeniu światła, zwykle od kilku do kilkunastu minut. Wymaga to doprowadzenia czterech żył: fazy stałej zasilającej układ czasowy, fazy sterowanej jako sygnału startu oraz przewodu neutralnego. Brak fazy stałej to najczęstszy błąd przy tej instalacji.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza stała** zasilanie układu czasowego
- **L1 - faza sterowana** sygnał startu z łącznika światła
- **N - neutralny** wspólny przewodnik roboczy
- **PE - ochronny** jeśli wymagany przez model

ELEMENTY OBWODU

- Wentylator z wbudowanym timerem
- Przewód 4-żyłowy do wentylatora
- Łącznik oświetlenia łazienki
- Puszka rozgałęźna
- Regulacja czasu w urządzeniu

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Wymagane żyły	4
Zakres opóźnienia	typowo 2 do 20 minut
Moc typowa	10 do 25 W
Zabezpieczenie	B10

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź do wentylatora zarówno fazę stałą, jak i sterowaną.
2. Faza stała zasila układ elektroniczny timera na stałe.
3. Załączenie światła podaje sygnał na wejście sterujące.
4. Wentylator rusza i pracuje wraz z oświetleniem.
5. Po zgaśnięciu światła timer odlicza ustawiony czas i zatrzymuje silnik.

ZASTOSOWANIE

- Łazienki z prysznicem lub wanną
- Pomieszczenia z dużą produkcją wilgoci
- Toalety w budynkach użyteczności publicznej

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Bez fazy stałej timer nie będzie działał poprawnie.
- Ustaw czas na tyle długi, aby wilgoć została usunięta.
- Zapewnij nawiew powietrza do pomieszczenia.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Poprowadzenie tylko trzech żył do wentylatora z timerem.
- Ustawienie opóźnienia na minimalną wartość.
- Brak podcięcia drzwi lub kratki nawiewnej.

Wskazówka praktyczna. Wentylator z timerem podłączony trzema żyłami często uruchamia się pozornie poprawnie, ale gubi ustawienia lub nie odlicza czasu. Sprawdź liczbę żył przed zakupem urządzenia.

Wentylator z czujnikiem wilgotności

Automatyczne sterowanie higrostatem

Wersja z higrostatem uruchamia się samoczynnie po przekroczeniu zadanego poziomu wilgotności i pracuje aż do jego obniżenia. Działa niezależnie od oświetlenia, dzięki czemu usuwa wilgoć także po kąpielach, gdy nikt nie przebywa już w pomieszczeniu. Wymaga fazy stałej do zasilania układu pomiarowego.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza stała** ciągłe zasilanie układu pomiarowego
- **L1 - sterowanie ręczne** opcjonalne wymuszenie pracy
- **N - neutralny** wspólny przewód roboczy
- **PE - ochronny** według wymagań modelu

ELEMENTY OBWODU

- Wentylator z wbudowanym higrostatem
- Przewód 4-żyłowy
- Regulacja progu wilgotności
- Kanał wentylacyjny
- Nawiew przez podcięcie drzwi

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Zakres progu	typowo 45 do 95 procent
Praca	niezależna od oświetlenia
Wymagana faza stała	tak
Moc typowa	10 do 25 W

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź fazę stałą zasilającą układ pomiarowy urządzenia.
2. Higrostat mierzy wilgotność względną powietrza w pomieszczeniu.
3. Przekroczenie ustawionego progu uruchamia silnik wentylatora.
4. Urządzenie pracuje, dopóki wilgotność nie spadnie poniżej progu.
5. Opcjonalna faza sterowana pozwala wymusić pracę ręcznie.

ZASTOSOWANIE

- Łazienki z prysznicem
- Pralnie i suszarnie
- Pomieszczenia z problemem pleśni

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zbyt niski próg powoduje niemal ciągłą pracę urządzenia.
- Bez fazy stałej pomiar wilgotności nie działa.
- Skuteczność zależy od dopływu świeżego powietrza.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Ustawienie progu na poziomie normalnej wilgotności w pomieszczeniu.
- Zasilanie wyłącznie z łącznika światła.
- Montaż w miejscu, gdzie czujnik nie ma kontaktu z wilgotnym powietrzem.

Wskazówka praktyczna. Ustaw próg wyżej niż typowa wilgotność pomieszczenia w spoczynku. Zbyt niska nastawa oznacza wentylator pracujący praktycznie bez przerwy i szybkie zużycie łożysk.

Pompa obiegowa centralnego ogrzewania

Zasilanie ze sterownika kotła

Pompa obiegowa wymusza krążenie wody w instalacji grzewczej. W nowoczesnych układach jest sterowana przez automatykę kotła, która załącza ją według zapotrzebowania na ciepło. Cały węzeł kotłowni powinien mieć osobny obwód z własnym zabezpieczeniem, aby awaria innego urządzenia nie zatrzymała ogrzewania.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z obwodu dedykowanego kotłowni
- **Wyjście sterownika** załączanie pompy przez automatykę
- **N - neutralny** wspólny dla kotła i pompy
- **PE - ochronny** obowiązkowy do korpusu pompy

ELEMENTY OBWODU

- Pompa obiegowa z silnikiem jednofazowym
- Sterownik lub automatyka kotła
- Obwód dedykowany kotłowni
- Wyłącznik nadprądowy
- Rozłącznik serwisowy w kotłowni

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	20 do 90 W
Zabezpieczenie	B10 lub B16
Sterowanie	wyjście automatyki kotła
Praca	sezonowa, długotrwała

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź osobny obwód do kotłowni z rozdzielnic głównej.
2. Zasil sterownik kotła i pozostałe urządzenia węzła.
3. Podłącz pompę do wyjścia przeznaczonego dla niej w sterowniku.
4. Sprawdź kierunek przepływu oznaczony strzałką na korpusie pompy.
5. Zamontuj rozłącznik serwisowy pozwalający odciąć zasilanie na miejscu.

ZASTOSOWANIE

- Instalacje centralnego ogrzewania
- Układy ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją
- Ogrzewanie podłogowe wodne

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kotłownia powinna mieć obwód dedykowany.
- Sprawdź kierunek przepływu przed uruchomieniem.
- Pompa pracująca na sucho ulega szybkiemu uszkodzeniu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie kotłowni z obwodu gniazdowego pozostałych pomieszczeń.
- Montaż pompy odwrotnie do kierunku przepływu.
- Brak rozłącznika serwisowego w pomieszczeniu kotłowni.

Wskazówka praktyczna. Rozłącznik serwisowy w kotłowni pozwala odciąć zasilanie węzła bez schodzenia do rozdzielnic. Przy pracach hydraulicznych oszczędza to czas i eliminuje ryzyko przypadkowego załączenia.

Pompa głębinowa z wyłącznikiem ciśnieniowym

Automatyczne utrzymanie ciśnienia w instalacji

Pompa głębinowa współpracuje ze zbiornikiem przeponowym i wyłącznikiem ciśnieniowym, który załącza ją po spadku ciśnienia i wyłącza po jego odbudowaniu. Układ wymaga zabezpieczenia przed pracą na sucho, ponieważ spadek poziomu wody w studni bez tej ochrony prowadzi do zniszczenia pompy w krótkim czasie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** przez styk wyłącznika ciśnieniowego
- **N - neutralny** do silnika pompy
- **PE - ochronny** obowiązkowy dla pompy
- **Sygnał suchobiegu** z czujnika poziomu wody

ELEMENTY OBWODU

- Pompa głębinowa jednofazowa lub trójfazowa
- Wyłącznik ciśnieniowy z regulacją progów
- Zbiornik przeponowy
- Zabezpieczenie przed pracą na sucho
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 lub 400 V
Moc typowa	0,55 do 1,5 kW
Próg załączenia	typowo 2 do 3 bary
Próg wyłączenia	typowo 3,5 do 5 barów
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA

JAK TO DZIAŁA

1. Spadek ciśnienia w instalacji rozwiera membranę wyłącznika.
2. Styk zamyka się i podaje zasilanie na silnik pompy.
3. Pompa tłoczy wodę do instalacji i zbiornika przeponowego.
4. Po osiągnięciu progu górnego styk rozwiera się i pompa staje.
5. Zabezpieczenie suchobiegu przerywa obwód przy braku wody.

ZASTOSOWANIE

- Ujęcia wody na działkach i posesjach
- Instalacje wodne domów bez sieci wodociągowej
- Nawadnianie ogrodów

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Bez zabezpieczenia suchobiegu pompa ulega szybkiemu zniszczeniu.
- Sprawdź ciśnienie wstępne w zbiorniku przeponowym.
- Zbyt mały zbiornik powoduje częste cykle załączeń.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Pominięcie zabezpieczenia przed pracą na sucho.
- Zbyt wąski zakres między progiem załączenia a wyłączenia.
- Brak kontroli ciśnienia wstępnego w zbiorniku.

Wskazówka praktyczna. Pompa załączająca się kilkanaście razy na minutę sygnalizuje najczęściej utratę ciśnienia wstępnego w zbiorniku przeponowym, a nie usterkę elektryczną.

Pompa zatapialna z wyłącznikiem pływakowym

Automatyczne odwadnianie

Pompa zatapialna uruchamia się po podniesieniu poziomu wody, który unosi wyłącznik pływakowy i zamyka styk. Po opadnięciu poziomu pływak opada i przerywa obwód. Układ wymaga swobodnej przestrzeni na ruch pływak oraz obwodu z ochroną różnicowoprądową, ponieważ urządzenie pracuje zanurzone w wodzie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** przez styk wyłącznika pływakowego
- **N - neutralny** do silnika pompy
- **PE - ochronny** bezwzględnie wymagany
- **Przewód pompy** fabryczny, odporny na zanurzenie

ELEMENTY OBWODU

- Pompa zatapialna z pływakiem
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Gniazdo poza strefą zalania
- Studzienka o odpowiedniej średnicy
- Wąż tłoczny z zaworem zwrotnym

JAK TO DZIAŁA

1. Umieść pompę w studzience o średnicy pozwalającej na ruch pływak.
2. Podłącz przewód do gniazda umieszczonego poza strefą zalania.
3. Poziom wody unosi pływak i zamyka styk sterowniczy.
4. Pompa tłoczy wodę do momentu opadnięcia poziomu.
5. Pływak opada, styk się rozwiera i pompa zatrzymuje się.

ZASTOSOWANIE

- Odwadnianie piwnic i studzienek
- Przepompownie ścieków
- Usuwanie wody po podtopieniach

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Gniazdo musi znajdować się powyżej możliwego poziomu wody.
- Pływak wymaga swobodnej przestrzeni na ruch.
- Ochrona różnicowoprądowa jest tu obowiązkowa.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Gniazdo umieszczone w studzience lub tuż nad podłogą piwnicy.
- Zbyt wąska studzienka blokująca ruch pływak.
- Skracanie fabrycznego przewodu pompy.

Wskazówka praktyczna. Sprawdź swobodę ruchu pływak po każdym opuszczeniu pompy do studzienki. Zablockowany pływak oznacza albo pracę na sucho, albo brak reakcji na rosnący poziom wody.

Silnik jednofazowy z kondensatorem

Rozruch uzwojenia pomocniczego

Silnik jednofazowy nie wytwarza samoczynnie wirującego pola magnetycznego, dlatego potrzebuje uzwojenia pomocniczego zasilanego przez kondensator. Kondensator przesuwą fazę prądu w tym uzwojeniu, tworząc warunki do rozruchu. Uszkodzony kondensator objawia się tym, że silnik brzęczy, grzeje się, ale nie rusza.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** wspólny zacisk obu uzwojeń
- **N - neutralny** drugi zacisk uzwojenia głównego
- **Uzwojenie pomocnicze** przez kondensator do zacisku
- **PE - ochronny** obudowa silnika

ELEMENTY OBWODU

- Silnik jednofazowy z listwą zaciskową
- Kondensator rozruchowy lub pracy
- Zabezpieczenie nadprądowe
- Wyłącznik rozłączający
- Schemat połączeń producenta

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Typowa pojemność	od 8 do 50 mikrofaradów
Napięcie kondensatora	minimum 400 V
Kierunek obrotów	zmiana przez przestawienie uzwojenia pomocniczego
Objaw awarii	brzęczenie bez rozruchu

JAK TO DZIAŁA

1. Faza i neutralny zasilają uzwojenie główne silnika.
2. Uzwojenie pomocnicze zasilane jest przez kondensator.
3. Kondensator przesuwą fazę prądu w uzwojeniu pomocniczym.
4. Powstaje pole wirujące umożliwiające rozruch wirnika.
5. Kierunek obrotów zmienia się przez zamianę zacisków uzwojenia pomocniczego.

ZASTOSOWANIE

- Małe obrabiarki i narzędzia warsztatowe
- Pompy i sprężarki jednofazowe
- Wentylatory przemysłowe małej mocy

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kondensator może pozostawać naładowany po odłączeniu zasilania.
- Zawsze rozładuj kondensator przed dotknięciem zacisków.
- Dobierz pojemność dokładnie według tabliczki silnika.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Dotykanie zacisków kondensatora bez wcześniejszego rozładowania.
- Dobór pojemności na oko zamiast według tabliczki znamionowej.
- Zastosowanie kondensatora o zbyt niskim napięciu znamionowym.

Wskazówka praktyczna. Silnik, który brzęczy i grzeje się, ale nie rusza, w większości przypadków ma uszkodzony kondensator, a nie spalone uzwojenie. Sprawdź go, zanim zdecydujesz o wymianie całego silnika.

Silnik trójfazowy w połączeniu w gwiazdę

Układ Y na listwie zaciskowej

W połączeniu w gwiazdę końce trzech uzwojeń łączy się w jeden punkt wspólny, a początki zasila się trzema fazami. Każde uzwojenie pracuje wtedy przy napięciu fazowym 230 V. Układ daje niższy prąd rozruchowy i mniejszą moc, dlatego stosuje się go tam, gdzie tabliczka znamionowa wskazuje 400 V dla gwiazdy.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L1 na U1** pierwsza faza na początek uzwojenia
- L2 na V1** druga faza na początek uzwojenia
- L3 na W1** trzecia faza na początek uzwojenia
- Mostek U2 V2 W2** końce uzwojeń zwarte w punkt wspólny

ELEMENTY OBWODU

- Silnik trójfazowy z listwą sześćozaciskową
- Mostki na listwie zaciskowej
- Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy
- Zabezpieczenie termiczne silnika
- Tabliczka znamionowa z danymi

DANE TECHNICZNE

Napięcie na uzwojeniu	230 V
Napięcie zasilania	400 V międzyfazowe
Oznaczenie	gwiazda, symbol Y
Prąd rozruchowy	niższy niż w trójkącie
Moc	niższa niż w trójkącie

JAK TO DZIAŁA

1. Odczytaj z tabliczki znamionowej, dla jakiego napięcia przewidziano gwiazdę.
2. Ułóż mostki tak, aby zewrzeć zaciski U2, V2 i W2.
3. Podłącz trzy fazy do zacisków U1, V1 i W1.
4. Podłącz przewód ochronny do zacisku na korpusie silnika.
5. Sprawdź kierunek obrotów przy krótkim rozruchu próbnym.

ZASTOSOWANIE

- Silniki oznaczone 400 V w gwieżdzie
- Napędy o łagodnym rozruchu
- Pierwszy stopień rozruchu gwiazda-trójkąt

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Wybór układu zależy od danych z tabliczki znamionowej.
- Błędny układ prowadzi do przegrzania lub utraty mocy.
- Sprawdź kierunek obrotów przed podłączeniem obciążenia.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Połączenie w gwiazdę silnika przewidzianego na trójkąt przy 400 V.
- Pozostawienie mostków w układzie fabrycznym bez sprawdzenia.
- Pominięcie podłączenia przewodu ochronnego.

Wskazówka praktyczna. Tabliczka znamionowa podaje dwa napięcia, na przykład 400 na 690 V. Pierwsza wartość dotyczy trójkąta, druga gwiazdy. To ona decyduje o układzie mostków.

Silnik trójfazowy w połączeniu w trójkąt

Układ D na listwie zaciskowej

W połączeniu w trójkąt koniec każdego uzwojenia łączy się z początkiem następnego, tworząc zamknięty obwód. Każde uzwojenie pracuje wtedy przy pełnym napięciu międzyfazowym 400 V, co daje wyższą moc, ale też wyraźnie większy prąd rozruchowy niż w układzie gwiazdy.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Mostek U1 z W2** pierwsza para zacisków
- Mostek V1 z U2** druga para zacisków
- Mostek W1 z V2** trzecia para zacisków
- Fazy zasilające** na trzy punkty połączeń

ELEMENTY OBWODU

- Silnik trójfazowy z listwą sześćozaciskową
- Trzy mostki układane poprzecznie
- Wyłącznik trójbiegunowy o charakterystyce C
- Zabezpieczenie termiczne
- Układ rozruchowy przy większych mocach

DANE TECHNICZNE

Napięcie na uzwojeniu	400 V
Oznaczenie	trójkąt, symbol D
Prąd rozruchowy	wysoki
Moc	pełna moc znamionowa
Charakterystyka zabezpieczenia	C

JAK TO DZIAŁA

1. Sprawdź na tabliczce, czy silnik może pracować w trójkąt przy 400 V.
2. Ułóż mostki poprzecznie, łącząc U1 z W2, V1 z U2 i W1 z V2.
3. Podłącz trzy fazy do trzech utworzonych punktów połączenia.
4. Zastosuj zabezpieczenie o charakterystyce uwzględniającej rozruch.
5. Sprawdź kierunek obrotów i prąd podczas pracy.

ZASTOSOWANIE

- Silniki oznaczone 400 V w trójkącie
- Napędy wymagające pełnej mocy
- Drugi stopień rozruchu gwiazda-trójkąt

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Prąd rozruchowy może wielokrotnie przekraczać znamionowy.
- Nieprawidłowy układ grozi spalaniem uzwojeń.
- Przy większych mocach rozważ rozruch gwiazda-trójkąt.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Połączenie w trójkąt silnika przewidzianego na gwiazdę przy 400 V.
- Zabezpieczenie o charakterystyce B przy dużym prądzie rozruchowym.
- Ułożenie mostków równolegle zamiast poprzecznie.

Wskazówka praktyczna. Silnik połączony w trójkąt zamiast w gwiazdę przy 400 V spala się zwykle w ciągu kilku minut pracy. Układ mostków sprawdzaj zawsze przed pierwszym załączeniem.

Zmiana kierunku obrotów silnika

Rewersja przez zamianę dwóch faz

Kierunek obrotów silnika trójfazowego wynika z kolejności faz zasilania. Zamiana miejscami dowolnych dwóch faz odwraca kierunek wirowania pola magnetycznego, a więc i wirnika. W układach sterowanych stosuje się dwa styczniki z blokadą wzajemną, która uniemożliwia ich jednoczesne załączenie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Kolejność L1 L2 L3** obroty w prawo
- Kolejność L2 L1 L3** obroty w lewo
- Obwód sterowania** cewki styków z blokadą
- PE - ochronny** korpus silnika

ELEMENTY OBWODU

- Dwa styczniki trójbiegunowe
- Blokada mechaniczna lub elektryczna między nimi
- Przekaznik termiczny silnika
- Przyciski sterujące
- Wskaźnik kolejności faz

JAK TO DZIAŁA

1. Ustal aktualną kolejność faz wskaźnikiem wirowania.
2. Do obrotów w prawo podłącz fazy w kolejności podstawowej.
3. Do obrotów w lewo zamień miejscami dwie dowolne fazy.
4. W układzie sterowanym użyj dwóch styczników o różnej kolejności faz.
5. Zastosuj blokadę uniemożliwiającą jednoczesne załączenie obu.

ZASTOSOWANIE

- Obrabiarki i maszyny warsztatowe
- Bramy i napędy przemysłowe
- Pompy i wentylatory wymagające rewersji

DANE TECHNICZNE

Zasada	zamiana dwóch faz
Liczba styczników	2
Blokada	obowiązkowa
Skutek braku blokady	zwarcie międzyfazowe
Kontrola	wskaźnik wirowania faz

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Brak blokady między stycznikami powoduje zwarcie międzyfazowe.
- Nie przerabiaj wtyczki urządzenia w celu zmiany kierunku.
- Przy niektórych maszynach zły kierunek grozi uszkodzeniem.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zamiana wszystkich trzech faz, co nie zmienia kierunku obrotów.
- Rewersja przez przeróbkę wtyczki zamiast w rozdzielnicy.
- Układ dwóch styczników bez blokady wzajemnej.

Wskazówka praktyczna. Zamiana dwóch faz odwraca kierunek, zamiana wszystkich trzech nie zmienia nic. To najczęstsze nieporozumienie przy pierwszej próbie rewersji silnika.

MODUŁ 09

09

Instalacje zewnętrzne i przydomowe



Wszystko poza bryłą budynku: kable ziemne, rozdzielnice ogrodowe, oświetlenie elewacji, napędy bram i zasilanie obiektów gospodarczych.

INSTALACJE 81 - 90

81	Zasilanie garażu wolnostojącego	100
82	Rozdzielnica ogrodowa IP65	101
83	Oświetlenie elewacji budynku	102
84	Oświetlenie ogrodowe 12 V	103
85	Brama przesuwna z napędem	104
86	Brama garażowa segmentowa z napędem	105
87	Kabel ziemny YKY w gruncie	106
88	Słupek ogrodowy z gniazdem	107
89	Oświetlenie tarasu z dwóch miejsc	108
90	Zasilanie altany lub domku narzędziowego	109



Zasilanie garażu wolnostojącego

Linia kablowa ułożona w gruncie

Garaż poza bryłą budynku zasila się kablem ziemnym zakończonym własną podrozdzielnicą. Dzięki temu obwody garażowe mają lokalne zabezpieczenia i można je wyłączyć na miejscu. Przekrój kabla dobiera się nie tylko do mocy, ale przede wszystkim do długości trasy i dopuszczalnego spadku napięcia.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z zabezpieczenia linii w rozdzielnicy głównej
- **N - neutralny** prowadzony osobno na całej trasie
- **PE - ochronny** łączony z lokalnym uziomem garażu
- **Kabel ziemny** YKY o przekroju dobranym do długości

ELEMENTY OBWODU

- Kabel ziemny YKY o odpowiednim przekroju
- Zabezpieczenie linii w rozdzielnicy głównej
- Podrozdzielnica garażowa z rozłącznikiem
- Uziom lokalny przy garażu
- Rura osłonowa i taśma ostrzegawcza

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 lub 400 V
Typowy przekrój	od 4 do 10 mm²
Głębokość ułożenia	około 70 cm
Dopuszczalny spadek napięcia	kilka procent
Zakończenie	podrozdzielnica z zabezpieczeniami

JAK TO DZIAŁA

1. Zmierz rzeczywistą długość trasy kabla wraz z zapasami.
2. Dobierz przekrój tak, aby spadek napięcia pozostał w dopuszczalnych granicach.
3. Wykop row i ułóż kabel na podsypce piaskowej.
4. Zakończ linię podrozdzielnicą z rozłącznikiem i zabezpieczeniami.
5. Wykonaj lokalny uziom i połącz go z szyną ochronną garażu.

ZASTOSOWANIE

- Garaże wolnostojące
- Budynki gospodarcze i warsztaty
- Altany i pomieszczenia na działce

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przy długich trasach decyduje spadek napięcia, nie obciążalność.
- Lokalna podrozdzielnica umożliwia wyłączenie na miejscu.
- Nie prowadź kabla ziemnego bez osłony pod utwardzeniami.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Dobór przekroju wyłącznie do mocy, bez uwzględnienia długości.
- Brak podrozdzielnicy i prowadzenie każdego obwodu osobno z domu.
- Ułożenie kabla zbyt płytko, bez taśmy ostrzegawczej.

Wskazówka praktyczna. Na trasie kilkudziesięciu metrów spadek napięcia staje się ważniejszy niż obciążalność prądowa. Przy spawarce w garażu zbyt cienki kabel objawi się niestabilną pracą urządzenia.

Rozdzielnica ogrodowa IP65

Punkt dystrybucji na zewnątrz budynku

Rozdzielnica zewnętrzna musi wytrzymać wilgoć, mróz i promieniowanie słoneczne. Poza wysokim stopniem ochrony obudowy kluczowe jest właściwe wprowadzenie kabli od dołu przez dławiki oraz zapewnienie wentylacji ograniczającej kondensację pary wodnej wewnątrz obudowy.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie** kabel ziemny wprowadzony od dołu
- **N - neutralny** na listwę za wyłącznikiem RCD
- **PE - ochronny** z uziomem lokalnym
- **Obwody wyjściowe** gniazda, oświetlenie, nawadnianie

ELEMENTY OBWODU

- Obudowa o stopniu ochrony IP65
- Dławiki kablowe o właściwej średnicy
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Wyłączniki nadprądowe obwodów
- Membrana wyrównująca ciśnienie

DANE TECHNICZNE

Stopień ochrony	IP65
Wprowadzenie kabli	od dołu
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA
Montaż	na słupku lub ścianie
Zagrożenie	kondensacja pary wodnej

JAK TO DZIAŁA

1. Zamontuj obudowę na stabilnym podłożu z zachowaniem odstępu od gruntu.
2. Wprowadź wszystkie kable od dołu przez dławiki o dopasowanej średnicy.
3. Zamontuj aparaty na szynie, zaczynając od wyłącznika różnicowoprądowego.
4. Rozprowadź obwody wyjściowe do gniazd i opraw ogrodowych.
5. Sprawdź przyleganie uszczelki i zamknięcie wszystkich nieużywanych otworów.

ZASTOSOWANIE

- Ogrody i tarasy
- Nawadnianie i oświetlenie zewnętrzne
- Punkty zasilania przy altanie

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kondensacja wewnątrz obudowy szkodzi bardziej niż deszcz.
- Nieużywane otwory zamknij zaślepkami.
- Wszystkie obwody ogrodowe wymagają ochrony różnicowoprądowej.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wprowadzenie kabli od góry obudowy.
- Pozostawienie otwartych, nieużywanych przepustów.
- Montaż obudowy bezpośrednio na gruncie.

Wskazówka praktyczna. Szczelna obudowa bez wentylacji zbiera wilgoć z powietrza podczas dobowych zmian temperatury. Membrana wyrównująca ciśnienie rozwiązuje ten problem lepiej niż dodatkowe uszczelnienie.

Oświetlenie elewacji budynku

Oprawy zewnętrzne sterowane automatycznie

Oświetlenie elewacji pełni funkcję użytkową i dekoracyjną. Steruje się nim najczęściej czujnikiem zmierzchowym, czasem w połączeniu z zegarem lub czujnikiem ruchu. Oprawy należy tak ustawić, aby światło nie padało na okna sąsiednich budynków ani nie oślepiało wchodzących.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** obwód zewnętrzny za wyłącznikiem RCD
- **L1 - sterowana** z czujnika zmierzchowego do opraw
- **N - neutralny** wspólny dla wszystkich opraw
- **PE - ochronny** obowiązkowy przy oprawach metalowych

ELEMENTY OBWODU

- Oprawy elewacyjne o stopniu ochrony IP44 lub wyższym
- Czujnik zmierzchowy
- Puszki szczelne przy oprawach
- Przewód odporny na warunki zewnętrzne
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Stopień ochrony	IP44 minimum
Sterowanie	czujnik zmierzchowy
Zabezpieczenie	B10
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA

JAK TO DZIAŁA

1. Wyprowadź obwód zewnętrzny chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym.
2. Zamontuj czujnik zmierzchowy w miejscu bez wpływu sterowanych opraw.
3. Poprowadź przewody do miejsc montażu opraw na elewacji.
4. Podłącz oprawy przelotowo, uszczelniając wszystkie wprowadzenia.
5. Wyreguluj kierunek świecenia po zmroku, przed ostatecznym mocowaniem.

ZASTOSOWANIE

- Podkreślenie architektury budynku
- Oświetlenie wejścia i podjazdu
- Poprawa bezpieczeństwa wokół domu

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Unikaj kierowania światła na okna sąsiadów.
- Wszystkie puszki na elewacji muszą być szczelne.
- Zbyt jasne oświetlenie utrudnia widzenie w ciemności.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż opraw bez sprawdzenia kierunku świecenia po zmroku.
- Zastosowanie osprzętu wewnętrznego w puszkach elewacyjnych.
- Umieszczenie czujnika zmierzchowego w zasięgu własnych opraw.

Wskazówka praktyczna. Ostateczne ustawienie opraw wykonuj zawsze po zmroku, z włączonym oświetleniem. To jedyny moment, w którym widać rzeczywisty efekt i oślepiające odbicia.

Oświetlenie ogrodowe 12 V

System niskonapięciowy w terenie

Systemy ogrodowe 12 V są bezpieczniejsze i łatwiejsze w montażu niż instalacje 230 V, ponieważ przewody można układać płycej i łączyć złączkami wtykowymi. Ograniczeniem jest spadek napięcia: przy długich trasach oprawy na końcu świecą wyraźnie słabiej niż te położone blisko transformatora.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zasilanie 230 V** do transformatora w obudowie szczelnej
- Magistrala 12 V** przewód o dużym przekroju
- Odgałęzienia** złączki wtykowe do opraw
- PE - ochronny** po stronie 230 V transformatora

ELEMENTY OBWODU

- Transformator ogrodowy o odpowiedniej mocy
- Przewód magistralny o zwiększonym przekroju
- Oprawy ogrodowe 12 V
- Złączki wtykowe wodoszczelne
- Obwód 230 V z ochroną różnicowoprądową

DANE TECHNICZNE

Napięcie robocze	12 V
Zasilanie	230 V AC
Typowa moc systemu	50 do 300 W
Ograniczenie	spadek napięcia na długości
Głębokość ułożenia	płytsza niż przy 230 V

JAK TO DZIAŁA

1. Zsumuj moc wszystkich opraw i dobierz transformator z zapasem.
2. Zamontuj transformator w obudowie szczelnej blisko środka instalacji.
3. Poprowadź magistralę 12 V wzdłuż planowanej linii opraw.
4. Podłącz oprawy złączkami wtykowymi w wybranych punktach.
5. Sprawdź napięcie na najdalszej oprawie po uruchomieniu.

ZASTOSOWANIE

- Oświetlenie ścieżek i rabat
- Podświetlenie drzew i elementów małej architektury
- Systemy rozbudowywane etapami

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Transformator umieszczaj możliwie pośrodku instalacji.
- Zbyt cienka magistrala powoduje przygasanie dalszych opraw.
- Strona 230 V pozostaje pełnoprawnym obwodem instalacji.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Transformator na samym początku długiej trasy.
- Zbyt mały przekrój magistrali przy kilkudziesięciu metrach.
- Dobór transformatora dokładnie na moc opraw, bez zapasu.

Wskazówka praktyczna. Umieszczenie transformatora pośrodku trasy zamiast na jej początku połowi maksymalną odległość zasilania i wyraźnie ogranicza różnice jasności między oprawami.

Brama przesuwna z napędem

Zasilanie i sterowanie automatyki wjazdowej

Napęd bramy przesuwnej wymaga zasilania, przewodów sterowniczych do fotokomórek i lampy sygnalizacyjnej oraz miejsca na centralę sterującą. Całość planuje się przed utwardzeniem wjazdu, ponieważ późniejsze doprowadzenie brakujących przewodów wymaga rozbiórki nawierzchni.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie 230 V** do centrali sterującej napędu
- **N - neutralny** do centrali
- **PE - ochronny** obowiązkowy do konstrukcji napędu
- **Obwody sterownicze** fotokomórki, lampa, przycisk

ELEMENTY OBWODU

- Napęd bramy przesuwnej z centralą
- Fotokomórki bezpieczeństwa po obu stronach wjazdu
- Lampa sygnalizacyjna
- Kabel zasilający i przewody sterownicze w rurach
- Wyłącznik różnicowoprądowy

DANE TECHNICZNE

Napięcie zasilania	230 V AC
Moc typowa	200 do 600 W
Napięcie sterowania	zwykle 24 V
Fotokomórki	obowiązkowe ze względów bezpieczeństwa
Prowadzenie	rury osłonowe pod wjazdem

JAK TO DZIAŁA

1. Zaplanuj położenie napędu, fotokomórek i lampy przed utwardzeniem wjazdu.
2. Ułóż rury osłonowe pod przyszłą nawierzchnią z zapasem.
3. Doprowadź kabel zasilający z obwodu chronionego wyłącznikiem RCD.
4. Poprowadź przewody sterownicze do fotokomórek i lampy.
5. Zaprogramuj centralę i sprawdź działanie zabezpieczeń krawędziowych.

ZASTOSOWANIE

- Wjazdy na posesje jednorodzinne
- Bramy wspólnot mieszkaniowych
- Wjazdy do zakładów i magazynów

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Fotokomórki są elementem bezpieczeństwa, nie dodatkiem.
- Rury osłonowe ułóż z zapasem przekroju.
- Sprawdź działanie zatrzymania na przeszkodzie.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Rezygnacja z fotokomórek dla oszczędności.
- Ułożenie rur bez zapasu, uniemożliwiające dodanie przewodów.
- Utwardzenie wjazdu przed doprowadzeniem instalacji.

Wskazówka praktyczna. Ułóż pod wjazdem więcej rur, niż wymaga bieżący projekt. Dodanie domofonu, kamery lub czytnika kilka lat później będzie wtedy kwestią przeciągnięcia kabla, a nie rozbiórki kostki.

Brama garażowa segmentowa z napędem

Zasilanie sufitowe i sterowanie

Napęd bramy segmentowej montuje się pod stropem garażu, dlatego gniazdo zasilające powinno znaleźć się w suficie, blisko planowanego położenia silnika. Fabryczne przewody napędów są krótkie, a stosowanie przedłużaczy w tym miejscu jest rozwiązaniem prowizorycznym i kłopotliwym.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z obwodu gniazdowego garażu
- **N - neutralny** do gniazda sufitowego
- **PE - ochronny** obowiązkowy
- **Sterowanie** przycisk ścienny i fotokomórki

ELEMENTY OBWODU

- Gniazdo sufitowe w pobliżu napędu
- Napęd bramy segmentowej
- Przycisk ścienny sterowania
- Fotokomórki przy ościeżnicy
- Obwód gniazdowy garażu

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	100 do 300 W
Miejsce gniazda	sufit, blisko napędu
Sterowanie	pilot i przycisk ścienny
Zabezpieczenie	B16

JAK TO DZIAŁA

1. Ustal położenie napędu względem prowadnicy bramy.
2. Zamontuj gniazdo w suficie w zasięgu fabrycznego przewodu napędu.
3. Doprowadź przewody sterownicze do przycisku ściennego.
4. Zamontuj fotokomórki przy dolnej części ościeżnicy.
5. Sprawdź działanie zatrzymania i cofania bramy na przeszkodzie.

ZASTOSOWANIE

- Garaże w domach jednorodzinnych
- Hale garażowe i warsztaty
- Bramy przemysłowe małych zakładów

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Fabryczny przewód napędu jest krótki, zaplanuj gniazdo blisko.
- Nie zasilaj napędu przez przedłużacz na stałe.
- Sprawdź funkcję wykrywania przeszkody po montażu.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Gniazdo umieszczone na ścianie kilka metrów od napędu.
- Stałe używanie przedłużacza zwiniętego pod stropem.
- Brak sprawdzenia działania zabezpieczeń po instalacji.

Wskazówka praktyczna. Położenie gniazda ustal dopiero po wybraniu modelu napędu. Różnice w długości fabrycznego przewodu między producentami decydują o tym, czy gniazdo będzie w zasięgu.

Kabel ziemny YKY w gruncie

Układanie linii kablowej w wykopie

Kabel ziemny różni się od przewodu instalacyjnego konstrukcją i odpornością na wilgoć oraz uszkodzenia mechaniczne. Układa się go na podsypce piaskowej, przykrywa warstwą piasku i taśmą ostrzegawczą. Taśma jest tanim elementem, który realnie chroni instalację przed uszkodzeniem podczas późniejszych prac ziemnych.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

-  **Kabel YKY** konstrukcja przeznaczona do układania w ziemi
-  **L - fazy** według liczby żył kabla
-  **N - neutralny** żyła robocza
-  **PE - ochronny** żyła ochronna

ELEMENTY OBWODU

- Kabel ziemny YKY o dobranym przekroju
- Podsypka i zasyпка z piasku
- Taśma ostrzegawcza w kolorze niebieskim
- Rury osłonowe pod utwardzeniami
- Zapas kabla przy zakończeniach

DANE TECHNICZNE

Głębokość typowa	około 70 cm
Warstwa piasku	około 10 cm pod i nad kablem
Taśma ostrzegawcza	około 25 cm nad kablem
Ośłona	rura pod drogami i wjazdami
Zapas	około 1 m przy zakończeniach

JAK TO DZIAŁA

1. Wykop row o głębokości dostosowanej do przeznaczenia terenu.
2. Wykonaj podsypkę piaskową na dnie wykopu.
3. Ułóż kabel luźno, bez naprężeń i ostrych załamań.
4. Przykryj warstwą piasku i ułóż taśmę ostrzegawczą.
5. Zasyп wykop i sporządź szkic przebiegu trasy z wymiarami.

ZASTOSOWANIE

- Zasilanie budynków gospodarczych
- Oświetlenie ogrodowe i wjazdy
- Przyłącza do altan i wiat

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Pod drogami i wjazdami stosuj rury osłonowe.
- Nie używaj przewodów instalacyjnych zamiast kabli ziemnych.
- Zachowaj zapas kabla na obu końcach trasy.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Układanie przewodu YDY zamiast kabla YKY bezpośrednio w gruncie.
- Pominięcie taśmy ostrzegawczej nad kablem.
- Brak szkicu trasy, przez co każdy późniejszy wykop jest ryzykiem.

Wskazówka praktyczna. Sporządź szkic trasy z odległościami od trwałych punktów, takich jak narożniki budynku. Za pięć lat będzie to jedyny sposób, aby uniknąć przecięcia kabla łopatą.

Słupek ogrodowy z gniazdem

Punkt zasilania i oświetlenia w terenie

Słupek ogrodowy łączy funkcję gniazda zewnętrznego i punktu świetlnego. Instaluje się go na fundamencie betonowym z rurą przelotową dla kabla. Kluczowe jest wyprowadzenie kabla powyżej poziomu gruntu oraz taka konstrukcja podstawy, aby woda nie gromadziła się wewnątrz słupka.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** z obwodu ogrodowego chronionego RCD
- **N - neutralny** z tego samego obwodu
- **PE - ochronny** obowiązkowy przy gnieździe
- **Przelot** opcjonalne przejście do kolejnego słupka

ELEMENTY OBWODU

- Słupek ogrodowy o stopniu ochrony IP44
- Fundament betonowy z rurą przelotową
- Gniazdo z klapką
- Źródło światła w górnej części słupka
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Stopień ochrony	IP44 minimum
Zabezpieczenie	B16
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA
Fundament	beton z rurą przelotową

JAK TO DZIAŁA

1. Wykonaj fundament betonowy z osadzoną rurą przelotową dla kabla.
2. Wprowadź kabel ziemny przez rurę ponad poziom gruntu.
3. Zamocuj słupek na fundamencie i wprowadź kabel do wnętrza.
4. Podłącz gniazdo i źródło światła, zachowując zapas żyły.
5. Sprawdź szczelność osłon i działanie klapki gniazda.

ZASTOSOWANIE

- Zasilanie narzędzi ogrodowych
- Oświetlenie ścieżek i wjazdu
- Punkty poboru przy tarasie i altanie

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kabel wprowadź przez rurę, nie bezpośrednio przez grunt.
- Zapewnij odprowadzenie ewentualnej wody z wnętrza słupka.
- Obwód wymaga ochrony różnicowoprądowej.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Wprowadzenie kabla bez rury osłonowej w fundamencie.
- Szczelne zamknięcie dolnej części, przez co woda nie ma ujścia.
- Brak zapasu żyły utrudniający późniejszy serwis.

Wskazówka praktyczna. Zaplanuj możliwość odprowadzenia wody z wnętrza słupka. Kondensacja i wilgoć z gruntu gromadzą się na dole, a szczelne zamknięcie zamienia słupek w zbiornik.

Oświetlenie tarasu z dwóch miejsc

Układ schodowy w instalacji zewnętrznej

Sterowanie oświetleniem tarasu z domu i z zewnątrz realizuje się klasycznym układem schodowym. Różnica względem instalacji wewnętrznej polega na doborze osprzętu o odpowiednim stopniu ochrony po stronie zewnętrznej oraz na obowiązkowej ochronie różnicowoprądowej całego obwodu.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L - faza** do zacisku wspólnego pierwszego łącznika
- Krosujące** para żył między łącznikami
- L1 - do opraw** z drugiego łącznika do opraw tarasowych
- N + PE** prowadzone bezpośrednio do opraw

ELEMENTY OBWODU

- Łącznik schodowy wewnętrzny
- Łącznik schodowy zewnętrzny IP44
- Oprawy tarasowe o odpowiednim stopniu ochrony
- Przewód 4-żyłowy między łącznikami
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Punkty sterowania	2
Stopień ochrony na zewnątrz	IP44 minimum
Zabezpieczenie	B10
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA

JAK TO DZIAŁA

1. Poprowadź fazę do zacisku wspólnego łącznika wewnętrznego.
2. Połącz oba łączniki parą żył krosujących przez przepust w ścianie.
3. Zamontuj łącznik zewnętrzny w obudowie o odpowiedniej szczelności.
4. Z zacisku wspólnego łącznika zewnętrznego poprowadź fazę do opraw.
5. Sprawdź działanie sterowania z obu punktów.

ZASTOSOWANIE

- Tarasy i patio
- Wejścia ogrodowe do budynku
- Wiaty i altany połączone z domem

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Osprzęt zewnętrzny musi mieć odpowiedni stopień ochrony.
- Przepust w ścianie uszczelnij i wykonaj ze spadkiem na zewnątrz.
- Cały obwód zewnętrzny wymaga ochrony różnicowoprądowej.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Montaż zwykłego łącznika wewnętrznego na ścianie zewnętrznej.
- Przepust wykonany ze spadkiem do wewnątrz budynku.
- Pominięcie ochrony różnicowoprądowej obwodu zewnętrznego.

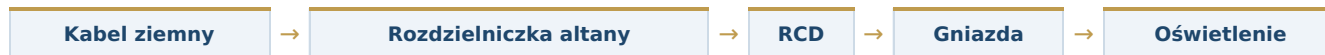
Wskazówka praktyczna. Przepust przez ścianę wykonuj zawsze z lekkim spadkiem na zewnątrz. Woda, która dostanie się do rury, spłynie wtedy na elewację, a nie do wnętrza ściany.

Zasilanie altany lub domku narzędziowego

Mała instalacja wydzielona w ogrodzie

Altana wymaga własnej małej rozdzielnicy z rozłącznikiem, ochroną różnicowoprądową i zabezpieczeniami obwodów. Nawet przy dwóch gniazdach i jednej lampie warto zachować tę strukturę, ponieważ pozwala ona wyłączyć instalację na miejscu i ułatwia późniejszą rozbudowę obiektu.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie** kabel ziemny z rozdzielnicy głównej
- **N - neutralny** na listwę za wyłącznikiem RCD
- **PE - ochronny** połączony z uziomem lokalnym
- **Obwody wewnętrzne** gniazda i oświetlenie

ELEMENTY OBWODU

- Kabel ziemny YKY
- Mała rozdzielnica z rozłącznikiem
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Wyłączniki nadprądowe obwodów
- Uziom lokalny

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Typowy przekrój kabla	3x2,5 lub 3x4 mm ²
Obwody	gniazdowy i oświetleniowy
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA
Uziom	lokalny przy obiekcie

JAK TO DZIAŁA

1. Doprowadź kabel ziemny z rozdzielnicy głównej do altany.
2. Zamontuj małą rozdzielnicę z rozłącznikiem przy wejściu.
3. Zainstaluj wyłącznik różnicowoprądowy i zabezpieczenia obwodów.
4. Rozprowadź obwód gniazdowy i oświetleniowy wewnątrz obiektu.
5. Wykonaj uziom lokalny i połącz go z szyną ochronną.

ZASTOSOWANIE

- Altany i wiaty ogrodowe
- Domki narzędziowe i składziki
- Małe budynki gospodarcze

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zachowaj podział na obwody nawet przy małej instalacji.
- Rozłącznik pozwala odciąć zasilanie na miejscu.
- Obiekty drewniane wymagają szczególnej staranności wykonania.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Doprowadzenie kabla wprost do gniazd bez żadnych zabezpieczeń.
- Zasilanie altany przedłużaczem prowadzonym po trawniku.
- Pominięcie uziomu lokalnego przy obiekcie.

Wskazówka praktyczna. Nawet najmniejszy obiekt gospodarczy powinien mieć własny rozłącznik. Odcięcie zasilania przed pracą lub na czas zimy powinno być możliwe bez schodzenia do rozdzielnicy w domu.

MODUŁ 10

10

Instalacje specjalne i często wykonywane



Rozwiązania coraz częściej spotykane w praktyce: ładowarki samochodowe, fotowoltaika, zasilanie awaryjne, ogrzewanie elektryczne i sieci.

INSTALACJE 91 - 100

91	Ładowarka samochodowa wallbox	111
92	Punkt przyłączenia instalacji fotowoltaicznej	112
93	Agregat prądotwórczy z przełącznikiem	113
94	Zasilanie awaryjne obwodów krytycznych	114
95	Ogrzewanie podłogowe elektryczne	115
96	Kabel grzejny przeciwoślodzeniowy	116
97	Dzwonek przewodowy z transformatorem	117
98	Zasilanie centrali alarmowej	118
99	Punkt sieciowy RJ45	119
100	Podlicznik energii w rozdzielnic	120

Ładowarka samochodowa wallbox

Obwód dedykowany do ładowania pojazdów

Wallbox to odbiornik pracujący pod pełnym obciążeniem przez wiele godzin, co odróżnia go od większości urządzeń domowych. Wymaga własnego obwodu, właściwego zabezpieczenia oraz ochrony różnicowoprądowej reagującej także na prądy stałe, ponieważ ładowarki mogą generować składową stałą prądu upływu.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- L1, L2, L3** trzy fazy przy ładowaniu 11 kW
- N - neutralny** żyła robocza
- PE - ochronny** krytyczny dla układu kontroli ładowania
- Kabel zasilający** YKY 5x6 mm² lub według obliczeń

ELEMENTY OBWODU

- Ładowarka ścienna o mocy dobranej do przyłącza
- Wyłącznik nadprądowy trójbiegunowy
- Wyłącznik różnicowoprądowy typu B lub A z modułem DC
- Kabel o przekroju dobranym do długości trasy
- Układ zarządzania obciążeniem

DANE TECHNICZNE

Moc typowa	7,4 lub 11 kW
Prąd przy 11 kW	16 A na fazę
Zabezpieczenie	B20 lub C20 trójbiegunowy
Ochrona różnicowa	typ B lub A z detekcją DC
Praca	wielogodzinna pod pełnym obciążeniem

JAK TO DZIAŁA

1. Sprawdź moc przyłączeniową budynku i dostępną rezerwę mocy.
2. Dobierz moc ładowarki do możliwości instalacji, nie do samochodu.
3. Wyprowadź obwód dedykowany z odpowiednim zabezpieczeniem.
4. Zastosuj ochronę różnicowoprądową wykrywającą prądy stałe.
5. Skonfiguruj zarządzanie obciążeniem, jeśli ładowarka to umożliwia.

ZASTOSOWANIE

- Garaże i wiaty przy domach jednorodzinnych
- Miejsca postojowe przy budynkach
- Parkingi firmowe

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Zwykły wyłącznik różnicowoprądowy typu AC jest tu niewystarczający.
- Wielogodzinna praca pod pełnym obciążeniem wymaga pewnych połączeń.
- Nie ładuj samochodu z gniazda domowego na stałe.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zastosowanie ochrony różnicowoprądowej typu AC.
- Stałe ładowanie z gniazda 16 A bez dedykowanego obwodu.
- Dobór mocy ładowarki bez sprawdzenia rezerwy mocy przyłącza.

Wskazówka praktyczna. Kilkugodzinne ładowanie z pełną mocą bezlitośnie ujawnia każde słabe połączenie w obwodzie. Sprawdź temperaturę zacisków po pierwszym pełnym cyklu ładowania.

Punkt przyłączenia instalacji fotowoltaicznej

Wpięcie falownika do rozdzielnicy

Falownik przekształca napięcie stałe z paneli na przemienne i oddaje energię do instalacji budynku. Obwód przyłączeniowy ma własne zabezpieczenie i rozłącznik. Cechą odróżniającą tę instalację od pozostałych jest to, że strona stałoprądowa pozostaje pod napięciem zawsze, gdy panele są oświetlone.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Strona DC** z paneli do falownika, zawsze pod napięciem w dzień
- **Strona AC** z falownika do rozdzielnicy
- **N - neutralny** obwód przyłączeniowy
- **PE i uziemienie** konstrukcja i falownik

ELEMENTY OBWODU

- Falownik o mocy dobranej do instalacji
- Rozłącznik po stronie stałoprądowej
- Zabezpieczenie po stronie przemiennej
- Ograniczniki przepięć po obu stronach
- Uziemienie konstrukcji nośnej

DANE TECHNICZNE

Strona DC	napięcie stałe z paneli
Strona AC	230 lub 400 V
Rozłącznik DC	obowiązkowy
Ochrona przepięciowa	po obu stronach
Uwaga	panele pod napięciem przy świetle

JAK TO DZIAŁA

1. Panele połączone w łańcuchy doprowadzają napięcie stałe do falownika.
2. Rozłącznik DC umożliwia odcięcie strony stałoprądowej.
3. Falownik przekształca napięcie i synchronizuje się z siecią.
4. Obwód AC z własnym zabezpieczeniem łączy falownik z rozdzielnicą.
5. Zabezpieczenia nadprądowe i przepięciowe chronią oba tory.

ZASTOSOWANIE

- Domowe instalacje fotowoltaiczne
- Instalacje z magazynem energii
- Układy współpracujące z pompą ciepła

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Wyłączenie falownika nie usuwa napięcia po stronie paneli.
- Prace przy instalacji wymagają odpowiednich uprawnień.
- Uziemienie konstrukcji nośnej jest obowiązkowe.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Założenie, że wyłączenie falownika odcina napięcie z paneli.
- Pominięcie ograniczników przepięć po stronie stałoprądowej.
- Brak uziemienia konstrukcji nośnej na dachu.

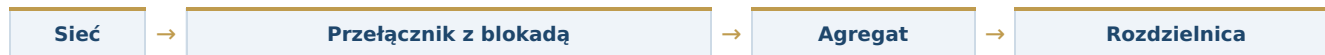
Wskazówka praktyczna. Panele wytwarzają napięcie zawsze, gdy pada na nie światło. Strona stałoprądowa jest z tego powodu najczęstszym miejscem poważnych wypadków przy instalacjach fotowoltaicznych.

Agregat prądotwórczy z przełącznikiem

Zasilanie rezerwowe z blokadą wzajemną

Przełącznik sieć-agregat gwarantuje, że instalacja jest zasilana tylko z jednego źródła naraz. Bez tej blokady napięcie z agregatu mogłoby przedostać się do sieci operatora, stwarzając śmiertelne zagrożenie dla ekip usuwających awarię. Jest to element bezpieczeństwa, a nie udogodnienie.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- Zasilanie z sieci** na pierwsze wejście przełącznika
- Zasilanie z agregatu** na drugie wejście przełącznika
- Wyjście wspólne** do rozdzielnic budynku
- PE i uziemienie** uziemienie agregatu

ELEMENTY OBWODU

- Przełącznik sieć-agregat z blokadą mechaniczną
- Agregat prądotwórczy o dobranej mocy
- Gniazdo przyłączeniowe agregatu
- Uziemienie agregatu
- Wykaz obwodów priorytetowych

DANE TECHNICZNE

Pozycje przełącznika	sieć, zero, agregat
Blokada	mechaniczna, obowiązkowa
Moc typowa agregatu	3 do 8 kW
Uziemienie	wymagane
Zagrożenie	napięcie zwrotne do sieci

JAK TO DZIAŁA

1. Zamontuj przełącznik pomiędzy źródłami zasilania a rozdzielnicą.
2. Podłącz zasilanie sieciowe na pierwsze wejście przełącznika.
3. Doprowadź przewód z gniazda agregatu na drugie wejście.
4. Wyjście wspólne połącz z rozdzielnicą budynku.
5. Uziem agregat zgodnie z instrukcją producenta.

ZASTOSOWANIE

- Zasilanie awaryjne domów
- Gospodarstwa rolne i obiekty produkcyjne
- Obiekty z instalacją grzewczą wymagającą zasilania

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Blokada uniemożliwiająca podłączenie obu źródeł jest obowiązkowa.
- Nigdy nie zasilaj instalacji przez gniazdo z dwiema wtyczkami.
- Moc agregatu ograniczaj do obwodów priorytetowych.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie instalacji przewodem z wtyczkami po obu stronach.
- Przełącznik bez blokady mechanicznej między pozycjami.
- Pominięcie uziemienia agregatu.

Wskazówka praktyczna. Zasilanie domu przez przewód zakończony wtyczkami po obu stronach jest śmiertelnie niebezpieczne. Napięcie wraca wtedy do sieci i może zabić osobę pracującą przy usuwaniu awarii.

Zasilanie awaryjne obwodów krytycznych

UPS i wydzielenie odbiorników priorytetowych

Zasilacz awaryjny podtrzymuje pracę wybranych urządzeń przez czas potrzebny na bezpieczne zamknięcie systemów lub przetrwanie krótkiej przerwy. Kluczowe jest świadome wydzielenie obwodów krytycznych, ponieważ pojemność akumulatorów jest ograniczona i każdy dodatkowy odbiornik skraca czas podtrzymania.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie UPS** z obwodu dedykowanego
- **Wyjście UPS** do wydzielonych gniazd
- **N - neutralny** obwody podtrzymywane
- **PE - ochronny** wspólna szyna ochronna

ELEMENTY OBWODU

- Zasilacz UPS o mocy dobranej do obciążenia
- Wydzielone gniazda obwodów podtrzymywanych
- Oznaczenie gniazd priorytetowych
- Obwód zasilający UPS
- Wykaz odbiorników krytycznych

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Czas podtrzymania	zależny od obciążenia
Typowa moc	od 0,5 do 3 kVA
Odbiorniki	wyłącznie priorytetowe
Oznaczenie	osobny kolor gniazd

JAK TO DZIAŁA

1. Określ, które urządzenia rzeczywiście wymagają podtrzymania.
2. Zsumuj ich moc i dobierz zasilacz z odpowiednim zapasem.
3. Wydziel osobne gniazda zasilane z wyjścia zasilacza.
4. Oznacz je wyraźnie, aby nie podłączać do nich innych odbiorników.
5. Sprawdź rzeczywisty czas podtrzymania przy pełnym obciążeniu.

ZASTOSOWANIE

- Serwery i sprzęt sieciowy
- Kotły i sterowniki ogrzewania
- Systemy alarmowe i monitoring

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Każdy dodatkowy odbiornik skraca czas podtrzymania.
- Nie podłączaj do zasilacza odbiorników grzejnych.
- Akumulatory zużywają się i wymagają okresowej wymiany.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Podłączenie do gniazd priorytetowych przypadkowych urządzeń.
- Brak oznaczenia gniazd podtrzymywanych.
- Pominięcie okresowej kontroli stanu akumulatorów.

Wskazówka praktyczna. Gniazda podtrzymywane oznacz innym kolorem lub wyraźną etykietą. Jeden podłączony przypadkiem grzejnik potrafi skrócić czas podtrzymania z godziny do kilku minut.

Ogrzewanie podłogowe elektryczne

Mata grzewcza z regulatorem temperatury

Matę grzewczą układa się pod warstwą wykończeniową podłogi, a jej pracę kontroluje regulator z czujnikiem temperatury umieszczonym w peszlu w wylewce. Czujnik w peszlu to najważniejszy szczegół tej instalacji, ponieważ pozwala go wymienić bez skuwania podłogi po ewentualnej awarii.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** zasilanie regulatora z obwodu dedykowanego
- **Wyjście regulatora** zasilanie maty grzewczej
- **N - neutralny** obwód roboczy
- **Ekran maty** łączony z przewodem ochronnym

ELEMENTY OBWODU

- Mata lub przewód grzejny o dobranej mocy
- Regulator temperatury z czujnikiem podłogowym
- Peszel dla czujnika zakończony w ścianie
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA
- Obwód dedykowany

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Typowa moc	100 do 150 W na metr kwadratowy
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA obowiązkowo
Czujnik	w peszlu, wymienialny
Pomiar	rezystancja maty przed i po ułożeniu

JAK TO DZIAŁA

1. Zmierz rezystancję maty przed ułożeniem i zapisz wynik.
2. Rozłóż matę równomiernie, z pominięciem miejsc pod stałą zabudową.
3. Ułóż czujnik temperatury w peszlu, między pętlami przewodu grzejnego.
4. Podłącz matę i czujnik do regulatora, a regulator do obwodu.
5. Ponownie zmierz rezystancję przed zalaniem wylewką i zapisz wynik.

ZASTOSOWANIE

- Łazienki i przedpokoje
- Kuchnie i pomieszczenia z płytkami
- Dogrzewanie wybranych stref mieszkania

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Nie układaj maty pod stałą zabudową meblową.
- Ochrona różnicowoprądowa jest tu obowiązkowa.
- Nie skracaj i nie przecinaj przewodu grzejnego.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Umieszczenie czujnika bezpośrednio w wylewce, bez peszla.
- Ułożenie maty pod zabudową, co powoduje jej przegrzewanie.
- Pominięcie pomiaru rezystancji przed zalaniem wylewki.

Wskazówka praktyczna. Peszel dla czujnika zakończ w ścianie i pozostaw drożny. Czujnik jest najczęściej awaryjnym elementem układu, a jego wymiana bez peszla oznacza skuwanie podłogi.

Kabel grzejny przeciwooblodzeniowy

Ochrona rynien i rur przed zamarzaniem

Kabel samoregulujący zmienia moc grzewczą w zależności od temperatury otoczenia, dzięki czemu nie przegrzewa się nawet przy skrzyżowaniu z samym sobą. W połączeniu z termostatem uruchamiającym układ tylko w określonym zakresie temperatur daje to rozwiązanie skuteczne i ekonomiczne.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **L - faza** obwód zewnętrzny za wyłącznikiem RCD
- **Wyjście termostatu** zasilanie kabla grzejnego
- **N - neutralny** obwód roboczy
- **Ekran kabla** łączony z przewodem ochronnym

ELEMENTY OBWODU

- Kabel grzejny samoregulujący
- Termostat z czujnikiem temperatury zewnętrznej
- Zestaw montażowy i uchwyty do rynny
- Puszka przyłączeniowa szczelna
- Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 V AC
Moc typowa	od 15 do 30 W na metr
Zakres pracy termostatu	typowo od minus 8 do plus 3 stopni
Typ kabla	samoregulujący
Ochrona dodatkowa	RCD 30 mA

JAK TO DZIAŁA

1. Rozplanuj trasę kabla w rynnach, rurach spustowych i koszach.
2. Zamocuj kabel uchwytami przeznaczonymi do tego celu.
3. Doprowadź zasilanie do szczelnej puszki przyłączeniowej.
4. Zamontuj termostat z czujnikiem w miejscu reprezentatywnym.
5. Ustaw zakres temperatur, w którym układ ma pracować.

ZASTOSOWANIE

- Rynny i rury spustowe
- Rury wodne narażone na zamarzanie
- Wejścia i schody zewnętrzne

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kabel musi sięgać aż do wylotu rury spustowej.
- Układ bez termostatu pracuje niepotrzebnie całą zimę.
- Stosuj wyłącznie uchwyty odporne na promieniowanie słoneczne.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zakończenie kabla przed wylotem rury, przez co tworzy się korek lodowy.
- Praca układu bez termostatu, przez cały sezon zimowy.
- Mocowanie kabla zwykłymi opaskami nieodpornymi na UV.

Wskazówka praktyczna. Kabel musi kończyć się dopiero przy wylocie rury spustowej. Ogrzana woda, która spływa i zamarza w nieogrzanym odcinku, tworzy korek gorszy niż brak instalacji.

Dzwonek przewodowy z transformatorem

Układ niskonapięciowy przy wejściu

Klasyczny dzwonek przewodowy pracuje na napięciu bezpiecznym, dostarczonym przez mały transformator montowany w rozdzielnicy. Przycisk przy drzwiach zwiera obwód wtórny i uruchamia gong. Układ jest prosty, ale wymaga przemyślanego prowadzenia przewodów już na etapie stanu surowego.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie 230 V** strona pierwotna transformatora
- **N - neutralny** strona pierwotna transformatora
- **Obwód wtórny** przez przycisk do gongu
- **Powrót** zamknięcie obwodu niskonapięciowego

ELEMENTY OBWODU

- Transformator dzwonekowy na szynę DIN
- Przycisk dzwonekowy przy drzwiach
- Gong przewodowy
- Przewód sygnałowy do przycisku
- Zabezpieczenie strony pierwotnej

DANE TECHNICZNE

Napięcie wtórne	typowo 8 lub 12 V
Napięcie pierwotne	230 V AC
Moc transformatora	kilka do kilkunastu VA
Montaż	szyna DIN w rozdzielnicy
Przycisk	zwierny

JAK TO DZIAŁA

1. Zamontuj transformator na szynie w rozdzielnicy.
2. Zasil stronę pierwotną z obwodu z własnym zabezpieczeniem.
3. Poprowadź obwód wtórny do przycisku przy drzwiach.
4. Z przycisku poprowadź przewód do gongu we wnętrzu budynku.
5. Naciśnięcie przycisku zamyka obwód i uruchamia gong.

ZASTOSOWANIE

- Wejścia do mieszkań i domów
- Furtki i bramy wejściowe
- Sygnalizacja w budynkach gospodarczych

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Strona 230 V pozostaje pełnoprawnym obwodem instalacji.
- Przy długich trasach uwzględnij spadek napięcia.
- Przycisk zewnętrzny dobierz o odpowiedniej szczelności.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie gongu bezpośrednio napięciem 230 V.
- Zbyt cienki przewód na trasie do odległej furtki.
- Zastosowanie przycisku wewnętrznego na zewnątrz budynku.

Wskazówka praktyczna. Do furtki poprowadź przewód wielożyłowy, nawet jeśli teraz potrzebujesz tylko dwóch żył. Rozbudowa o domofon lub kamerę nie będzie wtedy wymagała ponownych prac ziemnych.

Zasilanie centrali alarmowej

Układ z podtrzymaniem akumulatorowym

Centrala alarmowa musi działać także po zaniku zasilania, dlatego zawiera akumulator podtrzymujący pracę systemu. Obwód zasilający powinien być wydzielony i zabezpieczony przed przypadkowym wyłączeniem. Czujki, sygnalizatory i manipulatory pracują na napięciu bezpiecznym doprowadzanym z centrali.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Zasilanie 230 V** obwód dedykowany do centrali
- **N - neutralny** obwód roboczy
- **PE - ochronny** obudowa centrali
- **Magistrala czujek** napięcie bezpieczne z centrali

ELEMENTY OBWODU

- Centrala alarmowa z zasilaczem
- Akumulator podtrzymujący
- Obwód dedykowany z osobnym zabezpieczeniem
- Przewody sygnałowe do czujek i manipulatorów
- Sygnalizator zewnętrzny

DANE TECHNICZNE

Zasilanie	230 V AC
Napięcie robocze systemu	typowo 12 V DC
Podtrzymanie	akumulator w obudowie centrali
Obwód	dedykowany, oznaczony
Czas podtrzymania	kilka do kilkunastu godzin

JAK TO DZIAŁA

1. Wyprowadź osobny obwód zasilający centralę z rozdzielnic.
2. Oznacz zabezpieczenie tego obwodu jako niepodlegające wyłączaniu.
3. Zamontuj centralę w miejscu trudno dostępnym dla osób postronnych.
4. Poprowadź przewody sygnałowe do czujek i manipulatorów.
5. Sprawdź działanie systemu po symulowanym zaniku zasilania.

ZASTOSOWANIE

- Systemy alarmowe w domach i mieszkaniach
- Obiekty firmowe i magazynowe
- Systemy monitoringu wizyjnego

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Przewody sygnałowe prowadź osobno od obwodów 230 V.
- Akumulator wymaga okresowej wymiany.
- Centrala powinna być trudno dostępna z zewnątrz.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zasilanie centrali z gniazda łatwo dostępnego przy wejściu.
- Prowadzenie magistrali równolegle do przewodów zasilających.
- Pominięcie testu działania po zaniku zasilania.

Wskazówka praktyczna. Centrala zasilana z gniazda przy drzwiach wejściowych może zostać odłączona w kilka sekund. Obwód dedykowany prowadzony bezpośrednio z rozdzielnic jest znacznie trudniejszy do unieszkodliwienia.

Punkt sieciowy RJ45

Okablowanie strukturalne w budynku

Instalacja sieciowa prowadzona jest w topologii gwiazdy: każdy punkt abonencki ma własny kabel biegnący do centralnego punktu dystrybucyjnego. Kluczowe jest zachowanie odstępu od przewodów zasilających oraz nieprzekraczanie maksymalnej długości pojedynczego odcinka, wynoszącej sto metrów.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Skrętka** cztery pary żył w jednym kablu
- **Standard T568B** najczęściej stosowany układ żył
- **Odstęp od 230 V** minimum kilkanaście centymetrów
- **Uziemienie ekranu** dla kabli ekranowanych

ELEMENTY OBWODU

- Kabel skrętka kategorii 5e lub wyższej
- Gniazda RJ45 w puszkach
- Patchpanel w punkcie dystrybucyjnym
- Narzędzie uderzeniowe do zarabiania
- Tester okablowania

DANE TECHNICZNE

Maksymalna długość odcinka	100 m
Topologia	gwiazda
Standard zarabiania	T568A lub T568B
Odstęp od zasilania	minimum kilkanaście cm
Rozplot par	maksymalnie około 13 mm

JAK TO DZIAŁA

1. Zaplanuj lokalizację punktu dystrybucyjnego dla całego budynku.
2. Poprowadź osobny kabel od punktu dystrybucyjnego do każdego gniazda.
3. Zachowaj odstęp od przewodów zasilających na całej trasie.
4. Zarob gniazda i patchpanel w jednym, konsekwentnym standardzie.
5. Sprawdź każdy tor testerem okablowania przed oddaniem instalacji.

ZASTOSOWANIE

- Sieci domowe i biurowe
- Punkty dostępne Wi-Fi zasilane przez PoE
- Kamery monitoringu IP

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Stosuj ten sam standard zarabiania po obu stronach kabla.
- Nie rozplataj par na dłuższym odcinku niż to konieczne.
- Unikaj prowadzenia równoległe z przewodami zasilającymi.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Zarobienie jednego końca w T568A, a drugiego w T568B bez potrzeby.
- Prowadzenie skrętki w jednej rurze z przewodem zasilającym.
- Zbyt duży rozplot par przy gnieździe, obniżający parametry toru.

Wskazówka praktyczna. Doprowadź skrętkę także do miejsc, gdzie planujesz punkty dostępne Wi-Fi. Zasilanie przez PoE eliminuje potrzebę gniazda 230 V w suficie i upraszcza montaż.

Podlicznik energii w rozdzielnicy

Pomiar zużycia wybranych obwodów

Podlicznik pozwala mierzyć zużycie energii przez wybraną grupę obwodów: wynajmowany lokal, garaż, warsztat lub pompę ciepła. Nie jest urządzeniem rozliczeniowym wobec operatora, ale pozwala rzetelnie podzielić koszty lub ocenić rzeczywisty pobór energii konkretnej instalacji.

PRZEBIEG POŁĄCZEŃ



PRZEWODY I OZNACZENIA

- **Wejście L** z zabezpieczenia mierzonej grupy
- **Wyjście L** do obwodów podlegających pomiarowi
- **N - neutralny** przez układ pomiarowy licznika
- **PE - ochronny** prowadzony z pominięciem licznika

ELEMENTY OBWODU

- Podlicznik energii na szynę DIN
- Zabezpieczenie mierzonej grupy obwodów
- Miejsce na szynie w rozdzielnicy
- Opis mierzonych obwodów
- Protokół stanu początkowego

DANE TECHNICZNE

Napięcie	230 lub 400 V
Montaż	szyna DIN
Kierunek	zgodny z oznaczeniami wejścia i wyjścia
Charakter	informacyjny, nie rozliczeniowy z operatorem
Typowa szerokość	1 do 4 moduły

JAK TO DZIAŁA

1. Wybierz grupę obwodów, której zużycie chcesz mierzyć.
2. Zamontuj podlicznik na szynie za zabezpieczeniem tej grupy.
3. Podłącz żyły robocze zgodnie z oznaczeniem wejścia i wyjścia.
4. Poprowadź przewód ochronny z pominięciem układu pomiarowego.
5. Zanotuj stan początkowy i opisz zakres mierzonych obwodów.

ZASTOSOWANIE

- Rozliczanie wynajmowanych lokali
- Pomiar zużycia garażu lub warsztatu
- Kontrola poboru pompy ciepła lub ładowarki

UWAGA - BEZPIECZEŃSTWO

- Kierunek przepływu ma znaczenie dla poprawności pomiaru.
- Podlicznik nie zastępuje licznika rozliczeniowego operatora.
- Zanotuj stan początkowy przed rozpoczęciem pomiarów.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY MONTAŻOWE

- Podłączenie wejścia i wyjścia w odwrotnej kolejności.
- Pominięcie przewodu neutralnego przez układ pomiarowy.
- Brak zapisu stanu początkowego, co uniemożliwia rozliczenie.

Wskazówka praktyczna. Zapisz stan początkowy licznika wraz z datą i zrób zdjęcie wyświetlacza. Bez tego punktu odniesienia późniejsze rozliczenie zużycia staje się przedmiotem sporu.

Słowniczek pojęć

POJĘCIE	ZNACZENIE
Bednarka	Taśma stalowa używana do wykonywania uziomów i instalacji odgromowych.
Charakterystyka wyłącznika	Litera B, C lub D określająca krotność prądu, przy której działa wyzwalacz zwarciov.
Elektrozaczep	Elektromagnetyczny rygiel zwalniający zamek furtki po podaniu napięcia.
Faza sterowana	Żyła fazowa za łącznikiem, czujnikiem lub przekaźnikiem, pod napięciem tylko po załączeniu.
Grzebień szynowy	Element rozprowadzający fazę pomiędzy sąsiednimi aparatami w rozdzielnicy.
GSW	Główna szyna wyrównawcza, punkt łączący uziom z przewodem ochronnym i instalacjami budynku.
Higrostat	Czujnik wilgotności sterujący pracą wentylatora.
IP	Stopień ochrony obudowy przed ciałami stałymi i wodą, na przykład IP44 lub IP65.
Łącznik krzyżowy	Aparat o czterech zaciskach zamieniający miejscami dwie żyły krosujące.
Łącznik schodowy	Przełącznik o jednym zacisku wspólnym i dwóch wyjściach, stosowany parami.
Łącznik świecznikowy	Łącznik dwuklawiszowy o wspólnym zasilaniu i dwóch niezależnych wyjściach.
Mostek	Krótkie połączenie między zaciskami tego samego lub sąsiedniego aparatu.

Słowniczek pojęć (cd.)

POJĘCIE	ZNACZENIE
PEN	Wspólny przewodnik pełniący jednocześnie funkcję ochronną i neutralną w układzie TN-C.
PIR	Czujnik pasywnej podczerwieni reagujący na ruch źródła ciepła.
Przełącznik bistabilny	Aparat zmieniający stan po każdym impulsie z przycisku zwiernego.
RCBO	Aparat łączący funkcję ochrony różnicowoprądowej i nadprądowej dla jednego obwodu.
RCD	Wyłącznik różnicowoprądowy reagujący na prąd upływu poza tor roboczy.
Rewersja	Zmiana kierunku obrotów silnika przez zamianę miejscami dwóch faz.
Rozłącznik izolacyjny	Aparat zapewniający pewną przerwę izolacyjną, bez funkcji zabezpieczającej.
Selektywność	Cecha układu, w którym przy awarii działa tylko zabezpieczenie najbliższe miejscu usterki.
SPD	Ogranicznik przepięć odprowadzający energię przepięcia do uziemienia.
Stycznik	Aparat załączający duże obciążenia za pomocą małego prądu w cewce.
TN-C-S	Układ sieci, w którym przewodnik PEN zostaje rozdzielony na PE i N wewnątrz budynku.
Uziom	Element metalowy w gruncie zapewniający połączenie instalacji z ziemią.
WLZ	Wewnętrzna linia zasilająca prowadząca od układu pomiarowego do rozdzielnicy.
Żyły krosujące	Para przewodów łączących łączniki schodowe i krzyżowe w jednym torze.

Symbole, oznaczenia i wzory

OZNACZENIA NA APARATACH

OZNACZENIE	ZNACZENIE
B16	Wyłącznik nadprądowy, charakterystyka B, 16 A
C20/3	Charakterystyka C, 20 A, trójbiegunowy
30 mA	Prąd różnicowy zadziałania
6 kA	Zdolność zwarcioowa aparatu
IP44	Ochrona przed bryzgami wody
IP65	Pełna pyłoszczelność i ochrona przed strugą wody
Y i D	Połączenie w gwiazdę i w trójkąt

OZNACZENIA PRZEWODÓW

SYMBOL	ZNACZENIE
YDyp 3x1,5	Przewód płaski, 3 żyły po 1,5 mm ²
YDY 5x2,5	Przewód okrągły, 5 żył po 2,5 mm ²
YKY	Kabel przeznaczony do układania w ziemi
LgY	Przewód giętki jednożyłowy

KOLORY ŻYŁ

-  **Faza** brązowy, czarny lub szary
-  **Neutralny** wyłącznie niebieski
-  **Ochronny** wyłącznie żółto-zielony

WZORY NAJCZĘŚCIEJ UŻYWANE

$$U = I \times R$$

$$P = U \times I$$

$$I = P / U$$

$$P = 1,73 \times U \times I \times \cos \phi$$

Ostatni wzór dotyczy obwodu trójfazowego symetrycznego.

WARTOŚCI PROGOWE

Obwód B10	około 2,3 kW
Obwód B16	około 3,6 kW
Gniazdo siłowe 16 A	około 11 kW
RCD ochronny	30 mA
Maksymalny odcinek RJ45	100 m

Najczęstsze usterki i ich przyczyny

Większość usterek instalacji domowej sprowadza się do kilkunastu powtarzalnych przyczyn. Poniższa tabela porządkuje najczęstsze objawy i wskazuje miejsca, które warto sprawdzić w pierwszej kolejności.

OBJAW	NAJCZĘSTSZA PRZYCZYNA
Wyłącznik różnicowoprądowy wyłącza się bez obciążenia	Przewód neutralny obwodu wpięty w listwę należącą do innego RCD lub połączenie PE z N
RCD wyłącza się zawsze podczas grzania wody	Uszkodzona grzałka pralki, zmywarki lub bojlera
Lampa LED pulsuje po wyłączeniu światła	Lampka orientacyjna w łączniku wpięta szeregowo przez źródło światła
Światło miga przy niskich nastawach ściemniacza	Obciążenie poniżej minimalnej mocy wymaganej przez moduł
Układ schodowy działa tylko z jednego miejsca	Faza podana na zacisk krosujący zamiast na wspólny
Silnik brzęczy, grzeje się, ale nie rusza	Uszkodzony kondensator rozruchowy
Silnik trójfazowy obraca się w złą stronę	Odwrotna kolejność faz, wymaga zamiany dwóch żył
Zabezpieczenie wybija po włączeniu drugiego urządzenia	Zbyt wiele odbiorników dużej mocy na jednym obwodzie
Oświetlenie zewnętrzne włącza się i wyłącza cyklicznie	Czujnik zmierzchowy widzi sterowaną przez siebie oprawę
Ostatnia oprawa w ciągu świeci słabiej	Spadek napięcia, zbyt mały przekrój przy długiej trasie
Połączenie w puszcze jest ciepłe w dotyku	Luźne lub źle wykonane połączenie, ryzyko pożarowe
Wentylator z timerem nie odlicza czasu	Brak fazy stałej, doprowadzone tylko trzy żyły
Płyta indukcyjna nie grzeje na części pól	Błędny układ mostków na listwie zaciskowej
Moduł automatyki nie działa mimo poprawnego podłączenia	Brak przewodu neutralnego w puszcze łącznika
Taśma LED świeci słabiej na dalszym końcu	Zbyt długi odcinek zasilany z jednej strony
Czujnik ruchu załącza się bez powodu	W polu widzenia znajduje się grzejnik, nawiew lub okno
Roleta nie reaguje na jeden z kierunków	Źle podłączone wejście kierunkowe lub rozregulowana krańcówka
Ogrzewanie podłogowe grzeje nierównomiernie	Czujnik temperatury umieszczony poza pętlami maty grzewczej
Wyłącznik nadprądowy nie daje się załączyć	Utrzymujące się zwarcie w obwodzie odbiorczym
Gniazdo działa, ale tester wskazuje brak ochrony	Przerwana ciągłość przewodu ochronnego na trasie
Domofon buczy lub ma zakłócony dźwięk	Magistrala prowadzona równolegle do przewodów zasilających

Zasada diagnostyczna. Zawsze zaczynaj od sprawdzenia, czy usterka dotyczy jednego punktu, całego obwodu czy całej instalacji. Ta jedna informacja zawęży obszar poszukiwań bardziej niż jakikolwiek pomiar.

Lista kontrolna bezpieczeństwa

Lista kontrolna do przejścia przed rozpoczęciem pracy oraz po jej zakończeniu. Pozycje zostały ułożone w kolejności, w jakiej wykonuje się je w praktyce.

PRZED ROZPOCZĘCIEM PRACY

- Zidentyfikuj właściwy obwód w rozdzielnicy
- Wyłącz zabezpieczenie tego obwodu
- Zabezpiecz je przed przypadkowym załączeniem
- Sprawdź brak napięcia sprawnym miernikiem
- Sprawdź wszystkie żyły, także neutralną
- Przygotuj narzędzia z izolowanymi rękojeściami
- Zapewnij właściwe oświetlenie miejsca pracy

PODCZAS PRACY

- Łącz żyły wyłącznie certyfikowanymi złączkami
- Zachowuj funkcje i kolory żył
- Zostawiaj zapas przewodu w każdej puszcze
- Nie przepelniaj puszek połączeniami
- Opisuć żyły przed zamknięciem puszek

NARZĘDZIA I WYPOSAŻENIE

- Miernik uniwersalny z funkcją pomiaru napięcia przemiennego
- Dwubiegunowy wskaźnik napięcia
- Wkręta z izolowanymi trzonami
- Szczypce boczne i płaskie z izolacją
- Narzędzie do ściągania izolacji
- Zestaw złączek sprężynowych różnych rozmiarów
- Tester gniazd z kontrolą przewodu ochronnego
- Poziomica i miarka
- Latarka lub lampa robocza

PO ZAKOŃCZENIU PRACY

- Sprawdź ciągłość przewodu ochronnego
- Zamknij wszystkie puszeki pokrywami
- Sprawdź dokręcenie zacisków w rozdzielnicy
- Zaktualizuj opis obwodów
- Załącz zasilanie i sprawdź działanie
- Przetestuj wyłącznik różnicowoprądowy przyciskiem
- Sprawdź testerem kolejność zacisków w gniazdach
- Wykonaj dokumentację fotograficzną tras

KONTROLA OKRESOWA

- Test przyciskiem RCD
- Oględziny rozdzielnicy
- Kontrola wskaźnika ogranicznika przepięć
- Sprawdzenie stanu uszczelek na zewnątrz

CZEGO NIE SPRAWDZISZ BEZ PRZYRZĄDÓW

- Rezystancji izolacji obwodu
- Impedancji pętli zwarcia
- Rezystancji uziemienia
- Rzeczywistego czasu zadziałania RCD
- Ciągłości połączeń wyrównawczych

PAMIĘTAJ

Działające urządzenie nie potwierdza poprawności instalacji. Sprawny obwód może jednocześnie nie mieć ciągłości przewodu ochronnego ani prawidłowej ochrony przeciwporażeniowej.

Kolejność ma znaczenie. Pomiary odbiorcze wykonuje się zawsze po zakończeniu montażu, a przed oddaniem instalacji do użytku. Wykonuje je osoba posiadająca wymagane uprawnienia, a ich wynikiem jest protokół, który warto zachować wraz z dokumentacją budynku.

Podsumowanie i dalsze kroki

Sto instalacji opisanych w tym atlasie obejmuje zdecydowaną większość obwodów spotykanych w budynkach mieszkalnych. Jeśli przeszedłeś przez wszystkie moduły, masz teraz uporządkowany obraz tego, jak instalacja działa jako całość: od zabezpieczenia w rozdzielnicy, przez trasy przewodów, aż po ostatni punkt odbioru.

CO WARTO ZROBIĆ DALEJ

1. Sporządź spis obwodów własnej instalacji i opisz rozdzielnicę.
2. Sprawdź, czy wszystkie obwody gniazdowe mają ochronę różnicowoprądową.
3. Wykonaj test przyciskiem kontrolnym każdego wyłącznika RCD.
4. Zbierz dokumentację fotograficzną tras przewodów.
5. Wracaj do konkretnych stron przed każdą pracą w terenie.

TRZY ZASADY, KTÓRE WARTO ZAPAMIĘTAĆ

- Zabezpieczenie chroni przewód, nie urządzenie
- Łącznik przerywa fazę, nigdy neutralny
- Brak napięcia potwierdza wyłącznie pomiar

NOTA KOŃCOWA

Materiał ma charakter edukacyjny i informacyjny. Nie zastępuje wykształcenia technicznego, obowiązujących norm, szkolenia praktycznego ani konsultacji z osobą posiadającą wymagane kwalifikacje i uprawnienia. Podane wartości parametrów mają charakter orientacyjny i wymagają weryfikacji z dokumentacją producenta oraz z aktualnymi przepisami. Prace przy instalacjach elektrycznych wykonywane nieprawidłowo mogą prowadzić do porażenia, pożaru, poważnych obrażeń lub śmierci.



100 instalacji elektrycznych w formie map wizualnych
Materiał edukacyjny, wydanie 2026