

MiCOM P211

Zabezpieczenie Silników Trójfazowych



Widok z przodu

Przełączniki MiCOM P211 to zintegrowane urządzenia służące do zabezpieczania, sterowania i kontroli asynchronicznych silników trójfazowych.

Cechą charakterystyczną jest możliwość skutecznego i selektywnego zabezpieczenia silnika przy jednocześnie niskim koszcie całej instalacji. MiCOM P211 pozwala bowiem na eliminację dodatkowych jej elementów takich jak przełączniki do rozruchu Y/ Δ silnika, przełączniki z opóźnionym odpadem po zaniku napięcia zasilania, zabezpieczenia ziemnozwarciowe czy zewnętrzne przekładniki prądowe, (jeżeli prąd nominalny silnika nie przekracza 80A a napięcie jest nie większe niż 1kV).

MiCOM P211 może być stosowany do współpracy z różnorodnie obciążonymi silnikami (napędzającymi pompy, wentylatory, młyny, kompresory, kruszarki, taśmociągi itp.) w różnych gałęziach przemysłu: naftowym, chemicznym, metalurgicznym, spożywczym, górnictwie, stacjach pomp, oczyszczalniach ścieków, elektrociepłowniach itd..., gdzie może pracować jako samodzielne zabezpieczenie/sterownik lub jako przełącznik zintegrowany w większym systemie.

W celu zoptymalizowania przełącznika dla danego zastosowania, jest on dostępny w czterech podstawowych wersjach (A, B, C oraz U).



KORZYŚCI UŻYTKOWNIKA

- Elastyczne rozwiązanie
- Przeznaczone do automatyki elektronicznej
- Wysoki poziom standaryzacji

FUNKCJE GŁÓWNE

We wszystkich urządzeniach dostępne są następujące funkcje :

- Pomiar wartości skutecznej prądu True RMS w przedziale częstotliwości od 10Hz do 1000Hz
- Pomiar wartości prądu doziemnego w przedziale częstotliwości od 40Hz do 70Hz
- Montaż na szynie DIN 35 mm DIN lub montaż zatablicowy (opcja)
- 4-znakowy wyświetlacz LED
- Klawiatura (5 klawiszy) do nawigacji po menu
- Rejestracja 3 ostatnich wyłączeń
- Bezpośredni pomiar prądu silników do 80A

Funkcja		Model			
		A	B	C	U
50/51	Zabezpieczenie nadprądowe (DT)	•	•	•	•
50N/51N	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe $I_{0>}$ (DT)		•	•	•
66	Kontrola liczby rozruchów	•	•	•	•
37	Utrata obciążenia / Podprądowe	•	•	•	•
	Utrata fazy	•	•	•	•
46	Asymetria prądowa	•	•	•	•
49	Przebieżeniowe	•	•	•	•
48/51LR	Długi rozruch / Utyk silnika	•	•	•	•
14	Kontrola prędkości obrotowej (wejście binarne)	•	•	•	•
38	Temperaturowe PTC	•	•	•	•
	Sterowanie wyłącznikiem / stycznikiem		•	•	•
	Funkcja samorozruchu	•	•	•	•
	Logika rozruchu Gwiazda / Trójkąt			•	•
86	Podtrzymanie przekaźników wyjściowych	•	•	•	•
	Pomiary	•	•	•	•
	Rejestracja wyłączeń (3 ostatnie)	•	•	•	•
	Wejścia / wyjścia binarne	2/2	2/2	4/4	4/4
	Pomiar prądu / napięcia	3/0	4/0	4/0	4/1
	Modbus RTU (tylny port RS485)		•	•	•
	Oprogramowanie MiCOM S1 Studio (tylny port RS485)		•	•	•



P211 może być zastosowany w aplikacjach nn lub sn

OPIS

Skuteczne i selektywne zabezpieczenie silnika jest zrealizowane przy wykorzystaniu kompletnego zestawu zabezpieczeń opartych na pomiarze prądów. Jako najistotniejsze można tu wymienić zabezpieczenie przeciążeniowe, wykorzystujące model cieplny. Jest on wyliczany na podstawie mierzonych prądów fazowych i odwzorowuje stan cieplny silnika. Zabezpieczenie przeciążeniowe uzupełnione jest poprzez możliwość bezpośredniej kontroli temperatury silnika poprzez czujniki PTC, co eliminuje niebezpieczeństwo jego przegrzania np. jeżeli wzrosła nadmiernie temperatura otoczenia. Dodatkowo do dyspozycji pozostają także m.in. zabezpieczenia: zwarciove, ziemnozwarciowe, od wydłużonego rozruchu lub zablokowanego wirnika, od asymetrii, od utraty fazy oraz utraty obciążenia.

Przełączniki MiCOM P211 umieszczone są w zwartej obudowie, zapewniającej łatwy montaż. Dostępna jest wersja w obudowie do montażu na szynę DIN 35mm oraz wersja do montażu zatablicowego. W pierwszym

przypadku przewody z prądem zasilającym silnik lub przewody obwodów wtórnych, zewnętrznych przekładników prądowych, przeplata się przez otwory w obudowie. W drugim przypadku przewody z prądem są przykręcane do zacisków śrubowych przełącznika i wtedy prąd nominalny silnika (jeżeli nie zastosowano zewnętrznych przekładników) nie powinien przekraczać 6A.

Rozbudowany zestaw zabezpieczeń, możliwość wyboru sposobu montażu, dodatkowe funkcje sterownicze jak i programowalne wejścia dwustanowe (maksymalnie 4) oraz programowalne przełączniki wykonawcze (maksymalnie 4), pozwalają na łatwe wykorzystanie MiCOM P211 do zabezpieczania i sterowania szerokiej gamy silników, pracujących w różnorodnych układach. Ułatwieniem jest także możliwość wyboru rodzaju łącznika (stycznik lub wyłącznik). Dodatkową zaletę stanowią funkcje pomiarowe realizowane przez przełącznik. Istnieje mianowicie możliwości odczytów wartości prądów fazowych, prądu ziemnozwarciowego, bieżącego stanu cieplnego silnika oraz parametrów ostatniego rozruchu silnika. Pozwala to na doprecyzowanie nastaw zabezpieczeń np. jeżeli producent silnika nie podaje niezbędnych informacji lub są one nieprecyzyjne.

MiCOM P211 jest opcjonalnie wyposażony w port komunikacyjny RS485 oraz posiada zaimplementowany protokół ModBUS RTU. Dzięki temu możliwa jest wymiana informacji o bieżącym stanie przełącznika i pomiarach z systemem nadrzędnym jak też możliwe jest sterowanie silnika nadzorowanego przez MiCOM P211 z poziomu tego systemu.

KOMUNIKACJA

Komunikacja w protokole Modbus RTU przez port komunikacyjny RS485 półduplex. Możliwy jest:

- Odczyt wartości prądów fazowych, stanu obciążenia cieplnego i prądu doziemnego
- Odczyt maksymalnej wartości prądu oraz czasu trwania ostatniego rozruchu
- Odczyt stanu wejść i wyjść przełącznika
- Zdalne kasowanie sygnalizacji i podtrzymania
- Zadziałania przełącznika
- Sterowanie poprzez RS 485 stycznikiem lub wyłącznikiem
- Odczyt stanu pobudeń i zadziałań zabezpieczeń

WŁAŚCIWOŚCI

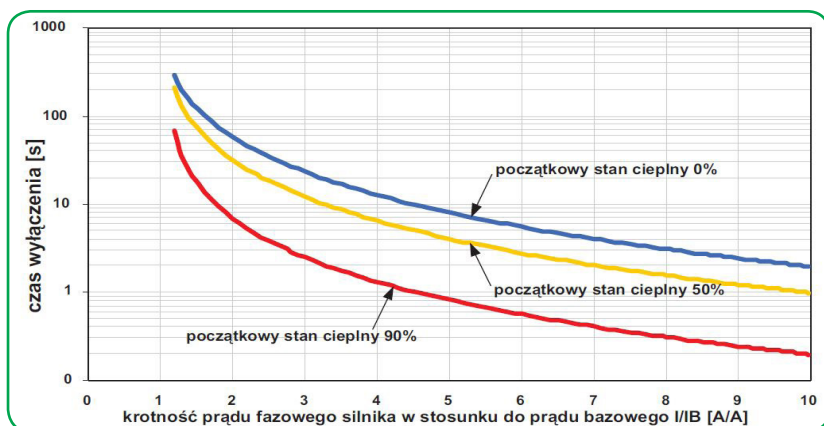
- Odporność na chwilowe zaniki napięcia zasilania, co jest szczególnie przydatne, gdy stosowana jest automatyka przełączania na zasilanie rezerwowe, w przypadku braku napięcia na szynach rozdzielnic
- W aplikacjach silników małej mocy (I < 80A): podłączenie przewodów fazowych zasilających silnik poprzez ich przeplecenie przez kanały przelotowe przełącznika (L1, L2, L3)
- W aplikacjach silników dużej mocy (I > 80A): podłączenie przewodów fazowych zasilających silnik przez zewnętrzne przekładniki prądowe (IL1, IL2, IL3)
- Programowalne wejścia stykowe S1-S2, T1-T2 umożliwiające: blokowanie wszystkich zabezpieczeń, kasowanie podtrzymania zadziałania zabezpieczenia, bezzwłoczne wyłączenie silnika, aktywację funkcji samorozruchu, kasowanie stanu cieplnego silnika
- Dwa programowalne wejścia napięciowe V1-C oraz V2-C umożliwiające: blokowanie przełączników, kasowanie podtrzymania lub/i sygnalizacji, bezzwłoczne wyłączenie silnika, sterowanie na załącz stycznikiem, zewnętrzne (technologiczne) wyłącz, kontrolę stanu położenia łącznika, aktywację funkcji samorozruchu silnika (opcja)
- Wstępna sygnalizacja przeciążenia po przekroczeniu ustalonej wartości (pulsowanie diody I >)
- Możliwość zabezpieczenia dostępu do nastaw (przez plombowanie oraz za pomocą hasła)



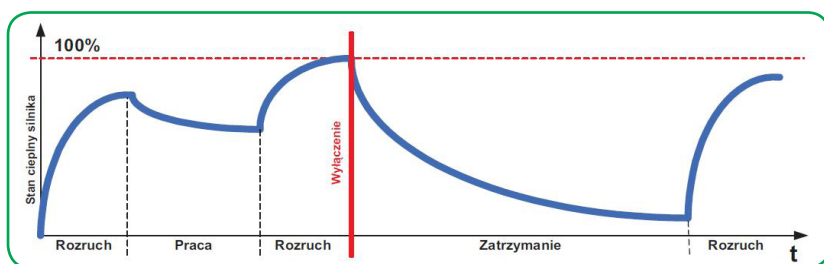
FUNKCJE ZABEZPIECZENIOWE

Zabezpieczenie przeciążeniowe (49)

Ochrona oparta jest na matematycznym modelu ciepłym stanem nagrzania silnika, wyliczonym w czasie rzeczywistym, na podstawie wartości skutecznych prądów fazowych silnika, które mierzone są w zakresie częstotliwości 10Hz÷1kHz. Uwzględnienie znaczącego wpływu wyższych harmonicznych na nagrzewanie się silnika, zapewnia precyzyjne odwzorowanie jego stanu cieplnego. Model bazuje na stałej czasowej nagrzewania, wprowadzanej do przekaźnika jako parametr T, który określa dopuszczalny czas przepływu prądu równego sześciokrotnej wartości prądu znamionowego silnika 6xI_b (klasa wyłączania). Zadziałanie zabezpieczenia przeciążeniowego następuje w momencie, gdy stan cieplny silnika osiągnie 100%. Krzywa chłodzenia silnika wyliczana jest na podstawie innego algorytmu, który jednak korzysta z tego samego parametru T. Zabezpieczenie przeciążeniowe może być skonfigurowane tak, aby konieczne było skasowanie go po zadziałaniu lub też kasowanie (zezwolenie na załączenie silnika) może następować automatycznie, po schłodzeniu się silnika do nastawionej wartości.



Rys.1 Przykładowe charakterystyki obciążenia cieplnego silnika



Rys.2 Przykładowy przebieg obciążenia cieplnego silnika

Zabezpieczenie nadprądowe (50/51)

W przypadku nastawienia progu prądowego na wartość powyżej prądu rozruchowego oraz czasu opóźnienia na wartość "0", uzyskuje się zabezpieczenie zwarciovie. Zabezpieczenie to stosuje się tam, gdzie łącznikiem sterującym jest wyłącznik, zdolny do wyłączania prądów zwarciovych. W aplikacjach gdzie zastosowano stycznik, zabezpieczenie zwarciovie nie może być stosowane. Jego rolę pełnią wówczas bezpieczniki.

Zabezpieczenie ziemnozwarciowe (50N/51N - Model: B i C)

Kontrola prądu doziemnego odbywa się poprzez współpracę z zewnętrznym filtrem składowej zerowej prądu (przekładnik Ferrantiego) lub układem Holmgreena. Prąd składowej zerowej wprowadza się na osobne zaciski prądowe przekaźnika.

Liczba rozruchów (66)

Podczas załączania wyłącznika/stycznika zliczana jest liczba rozruchów w założonym czasie. W przypadku jej przekroczenia

Zabezpieczenie podprądowe (37)

Kryterium ochrony stanowi zabezpieczenie podprądowe z czasem opóźnienia $I < T$. Funkcja jest szczególnie przydatna do wykrywania stanu uszkodzenia lub nieprawidłowej pracy napędu (np. praca pompy na suchobiegu, uszkodzenie sprzęgła napędu).

Zanik fazy (46)

Funkcja realizowana jest poprzez kontrolę poziomu prądów. Spadek prądu w jakiegokolwiek fazie poniżej wartości 0,1xI_b (I_b - nastawa prądu znamionowego silnika) rozpoznawany jest jako zanik fazy. Zadziałanie zabezpieczenia następuje po nastawionym czasie opóźnienia.

Asymetria prądowa (46)

Praca z asymetrią prądów fazowych powoduje nadmierne nagrzewanie się silnika, nawet przy prądach mniejszych od prądu znamionowego. Ochrona oparta jest na kontroli procentowej wartości asymetrii prądów w kolejnych fazach L1, L2, L3.

Wydłużony rozruch / Zablokowany wirnik (48/51LR)

Dla powyższego zabezpieczenia nastawę progu rozruchowego prądu należy wybrać poniżej prądu rozruchowego silnika, a czas opóźnienia powyżej czasu trwania rozruchu.

Zabezpieczenie temperaturowe (38)

W przypadku, gdy silnik wyposażony jest w zabudowane czujniki PTC, przekaźnik umożliwia kontrolę jego temperatury. Czujniki PTC łączy się w pętlę (maksymalnie do 6 sztuk w szeregu). Dzięki bezpośredniemu pomiarowi temperatury poprzez PTC ten sposób kontroli zapewnia ochronę silnika przed wolnymi zmianami temperatury, uwzględniającymi temperaturę otoczenia i warunki chłodzenia. Za ochronę przed przegrzaniem silnika w stanach dynamicznych odpowiada model cieplny (czujniki PTC posiadają bezwładność cieplną).

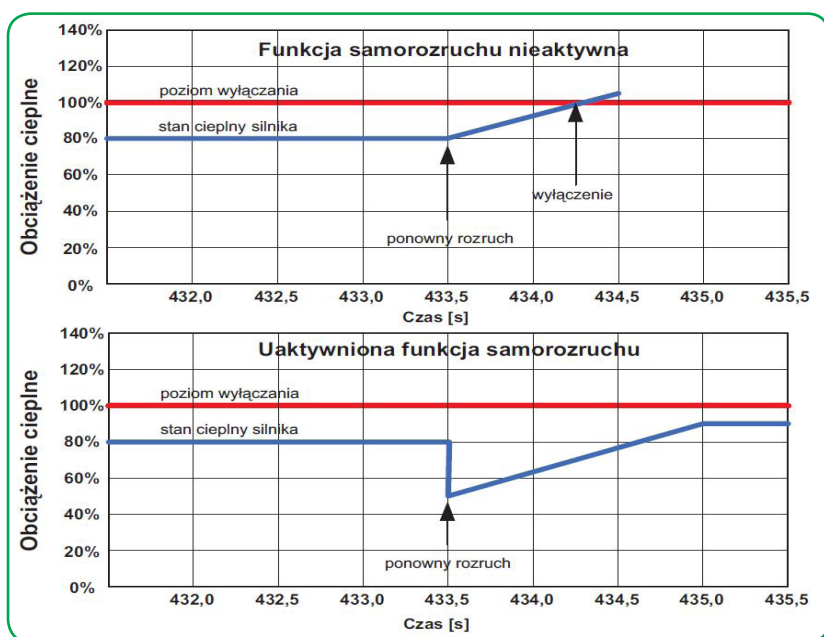
Otwarcie pętli (wzrost rezystancji) traktowane jest przez przekaźnik jako zadziałanie czujników PTC.

Funkcja opóźnionego odpadu stycznika

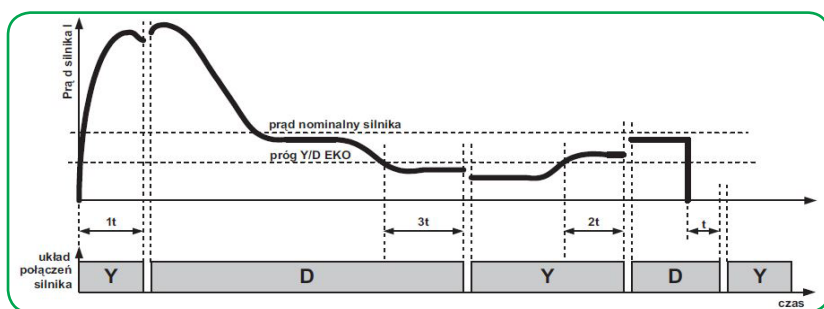
Podczas np. SZR mogą wystąpić zaniki napięć zasilających silnik. Ponieważ MiCOM P211 jest odporny na zaniki napięcia zasilającego (4s dla 230V AC), to nawet jeśli zasilany jest z tego samego napięcia fazowego co silnik, można zrealizować automatykę opóźnionego odpadu stycznika (do 3s).

Funkcja samorozruchu

W przypadku zaniku, a następnie powrocie napięć zasilających silnik, istnieje możliwość dokonania automatycznego ponownego rozruchu silnika. W tym celu jedno z wejść dwustanowych przekaźnika może być skonfigurowane do współpracy z zewnętrznym przekaźnikiem kontrolującym napięcie lub też napięcie może być kontrolowane bezpośrednio przez jedno z napięciowych wejść dwustanowych (model C lub U). W modelu U do kontroli napięcia może być wykorzystane analogowe wejście napięciowe. Przerwa w zasilaniu powoduje rozpoczęcie odmierzenia nastawionego czasu i jeżeli przed jego odmierzeniem powróci napięcie, to następuje rozruch silnika. Funkcja ta może być powiązana z automatyczną redukcją stanu cieplnego, aby przy ponownym rozruchu nagrzanego wcześniej silnika nie nastąpiło jego wyłączenie.



Rys.3 Funkcja samorozruchu



Rys.4 Funkcja Y/Δ EKO

Blokowanie ponownego załączenia

Po wyłączeniu silnika przez zabezpieczenie, przekaźniki wyjściowe mogą być blokowane, aby uniknąć ryzyka ponownego rozruchu silnika w warunkach trwającego nadal zakłócenia.

Sterowanie rozruchem Y/Δ silnika

MiCOM P211 może sterować rozruchem silnika w układzie Y/D. Wprowadzanym parametrem jest czas pracy w układzie gwiazdy. Moment przełączenia może być też automatycznie wybrany przez MiCOM P211 w oparciu o wartość mierzonego prądu rozruchu. Można zastosować układ prostszy, wykorzystujący 1 przekaźnik wykonawczy, lub też pełny układ rozruchu na 2 przekaźnikach wykonawczych.

Funkcja Y/Δ EKO

Jest to funkcja sterowania układem połączeń silnika w zależności od jego obciążenia. Umożliwia ona zmniejszenie zużycia energii na obiektach, gdzie często może występować praca silników z obciążeniem znacznie mniejszym od nominalnego (np. taśmociągi). Przy uruchamianiu silnika następuje klasyczny rozruch Y/D. Następnie śledzony jest prąd zasilający silnik i jeżeli jego wartość spadnie poniżej nastawionego progu, to odmierzony zostaje czas i następuje ponowne przełączenie w układ gwiazdy. Jeśli prąd ponownie wzrośnie powyżej nastawionej wartości, to odmierzony zostaje czas i silnik zostaje przełączony w układ trójkąta itd.

Lokalne lub zdalne sterowanie łącznikiem

MiCOM P211 może być skonfigurowany do współpracy ze stycznikiem lub wyłącznikiem. W obu tych przypadkach możliwe jest sterowanie wybranym łącznikiem lokalnie, poprzez odpowiednio skonfigurowane wejście dwustanowe lub też zdalnie, poprzez port komunikacyjny. Stan położenia łącznika może być kontrolowany poprzez wejście dwustanowe lub też określany na podstawie wielkości płynącego prądu.

Integracja w systemie

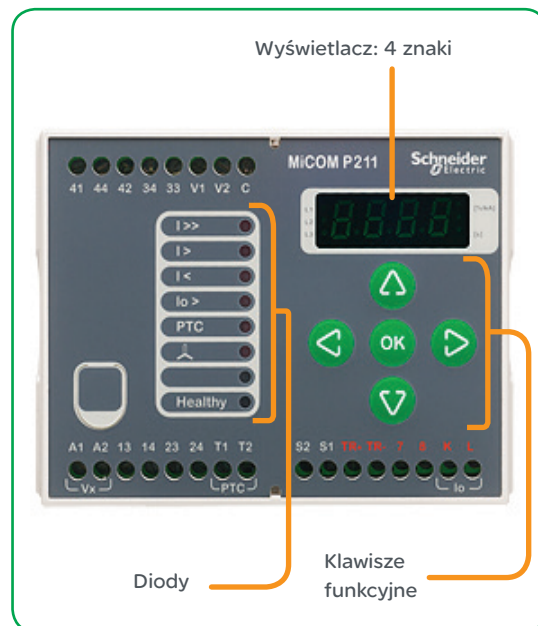
MiCOM P211 może być zintegrowany w dowolnym systemie. Jedynym wymogiem to zapewnienie komunikacji w protokole Modbus RTU. Dla ułatwienia sprzęgania przekaźnika z systemami, w oddzielnej publikacji przedstawiono pełny opis protokołu oraz listę adresową MiCOM P211. W przypadku dużych obiektów, ze znaczną liczbą silników zabezpieczanych przez MiCOM P211, racjonalne rozwiązanie takiego systemu może polegać na wykorzystaniu w nim zintegrowanego koncentratora.

Interfejs użytkownika

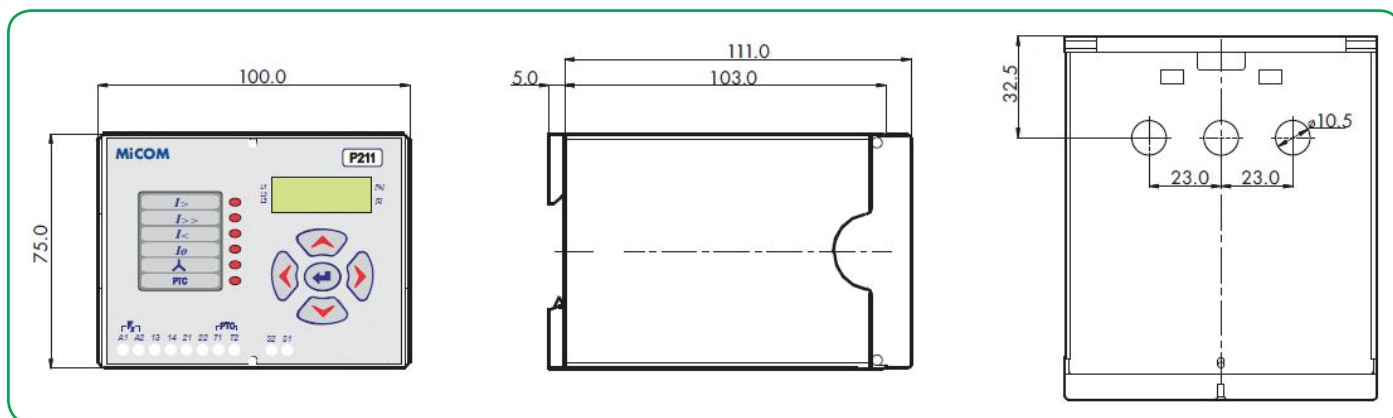
Wszystkie parametry można wprowadzić ręcznie przy pomocy 5-przyciskowej klawiatury lub za pomocą oprogramowania **Micom S1 Studio** poprzez konwerter standardu RS485 / RS232 (tylko model B i C). Na 4-znakowym wyświetlaczu prezentowane są wszystkie dane pomiarowe oraz komplet nastaw funkcji zabezpieczeniowych. Dostęp do zmiany nastaw zabezpieczony jest hasłem. W przypadku zakłócenia aktywowana jest sygnalizacja świetlna (8 LED) oraz odpowiedni komunikat na wyświetlaczu. Dodatkowe informacje gromadzone są w wbudowanym rejestrze wyłączeń.

Podłączenie

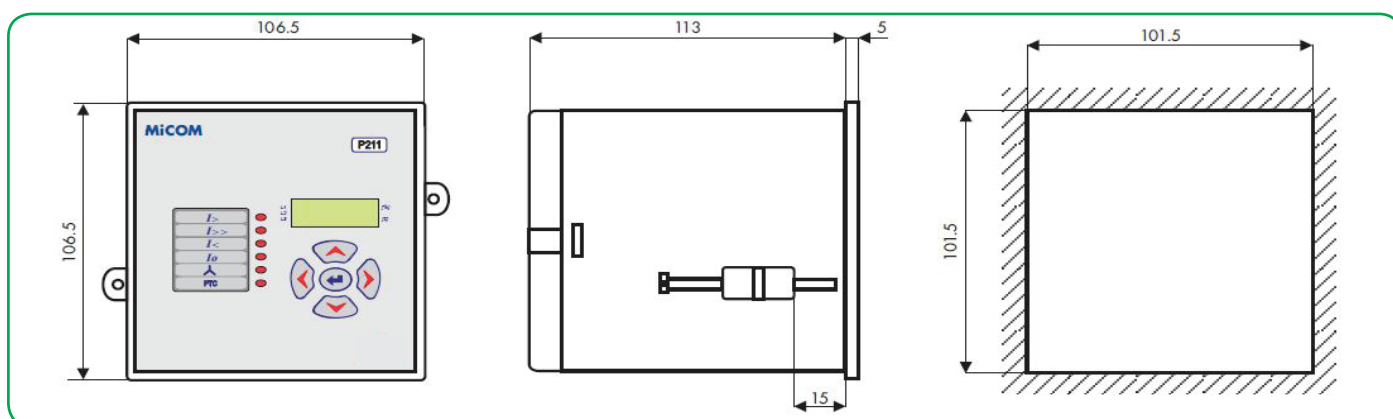
Wszystkie zaciski niezbędne do podłączenia obwodów sygnalizacyjnych są łatwo dostępne z panelu czołowego. Dla silników małej mocy obwody prądowe przewleka się bezpośrednio przez otwory w obudowie urządzenia.



Rys.5 Interfejs użytkownika



Rys.6 Obudowa na szynę DIN 35mm



Rys.7 Obudowa zatablicowa

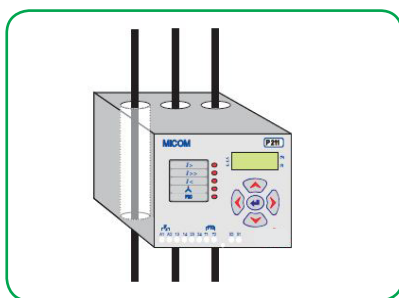
DANE TECHNICZNE

Wejścia analogowe

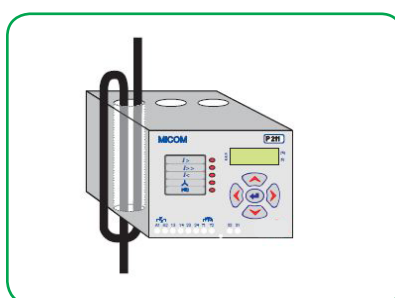
Nastawa prądu bazowego I (opcje)

(0,37- 1.5)A; krok 0,01A
 (1,5-6,0)A; krok 0,1A
 (5,0-20,0)A; krok 0,1A
 (10 -40)A; krok 1A
 (20 -80)A; krok 1A

W wersji przekaźnika do montażu na szynie istnieje możliwość rozszerzenia zakresu nastaw w dół, poprzez wielokrotne przeplecenie przewodów fazowych przez kanały przelotowe w obudowie przekaźnika. Stanowią one stronę pierwotną wewnętrznych przekładników pośredniczących. Np. 5-krotne przeplecenie przewodów fazowych zmienia zakres pomiarowy z (1,5-6,0)Ana (0,3-1,2)A. Wykorzystując zewnętrzne przekładniki prądowe możliwe jest również rozszerzenie zakresu nastaw w górę. Do współpracy z przekładnikami zalecana jest wersja przekaźnika o zakresie (1,5-6)A. Przekładniki powinny mieć liczbę przetężeńiową nie mniejszą niż 10 (powinny transformować prąd do 10In). Rekomendowane są przekładniki zabezpieczeniowe: np. IZS, IZK lub IZW firmy Polcontact. Przekładniki można zamówić w Schneider Electric (ceny fabryczne producenta).



Rys.8 Podłączenie do silników o prądzie $I_{bmin} < I_n < I_{bmax}$



Rys.9 Podłączenie do silników o prądzie $I_n < I_{bmin}$

Pomiar prądów fazowych w zakresie częstotliwości:

(10....1000) Hz

Pomiar prądu ziemnozwarciowego w zakresie częstotliwości:

(40....70) Hz

Funkcje zabezpieczeniowe

Przebieżeniowe

Zakres czasu wyłączenia przy 6xI_B

(0,2...50,0)s; krok 0,1s

Podprądowe I<T

Zakres nastawy progu prądowego I<

(20...90)%; krok 1%

Zakres nastawy czasu opóźnienia

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Zwarciove I>>

Nastawa progu prądowego I>>

(1...12)xI_B ; krok 1xI_B

Zakres nastawy czasu opóźnienia

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Wydłużony rozruch lub zablokowany wirnik

Nastawa progu prądowego

(1...12)xI_B ; krok 1xI_B

Zakres nastawy czasu opóźnienia podczas rozruchu

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Zakres nastawy czasu opóźnienia podczas pracy

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Od asymetrii zasilania ASYM%

Nastawa progu prądowego ASYM%

(0,02...99,9)%; krok 0,01%

Zakres nastawy czasu opóźnienia

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Od zaniku fazy

Zakres nastawy czasu opóźnienia

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Ziemnozwarciowe I>T (model B i C)

Nastawa progu prądowego I>

- dla I_{on}=1A

(0,01...0,5)A; krok 0,01A

- dla I_{on}=5A

(0,05...2,5)A; krok 0,01A

Zakres nastawy czasu opóźnienia

(0,02...99,9)s; krok 0,01s

Indeks klasy dokładności pomiaru prądu:

10%

Funkcja samorozruchu

Napięcie znamionowe analogowego wejścia napięciowego

230VAC

Nastawa progu napięciowego V_{ref}

(40...99)%; krok 1%

Wyjścia przekaźnikowe

Zdolności łączeniowe przekaźników wykonawczych:
załączanie lub trwale
wyłączanie

5A
5A (220V AC, $\cos \varphi \geq 0,4$)
0,1A (220V DC, L/R=40ms)
10 cykli

Trwałość łączeniowa przekaźników wykonawczych

Wejścia

Wejścia dwustanowe S1-S2, T1-T2

Sposób sterowania

zestykiem

Wejścia dwustanowe V1-C, V2-C

Sposób sterowania

napięciem Vx

Wejście czujników PTC (gdy T1-T2 skonfigurowane jest jako PTC):

Maks. rezystancja w stanie zimnym
Rezystancja powodująca wyłączenie
Rezystancja powrotu

1500 Ω
(3700...4000) Ω
(1900...2100) Ω

Zasilanie pomocnicze

Napięcie Vx

(24...48)V AC/DC lub
(60-240)V AC/DC
4,0s dla 230V AC
1,3s dla 230V DC
(0,8...1,1)Vx
ok. 4,5VA

Czas podtrzymania po zaniku napięcia zasilania

Tolerancja napięcia zasilania

Pobór mocy

Warunki środowiskowe

Stopień ochrony

Obudowa
Zaciski
Panel przedni obudowy z tablicowej

IP40
IP20
IP54
(-20...+60)°C
(95% przy 40°C)

Temperatura pracy

Wilgotność względna

Brak kondensacji lub tworzenia się lodu i szronu

Komunikacja

Łącze: RS485 półduplex

Protokół

Prędkość transmisji

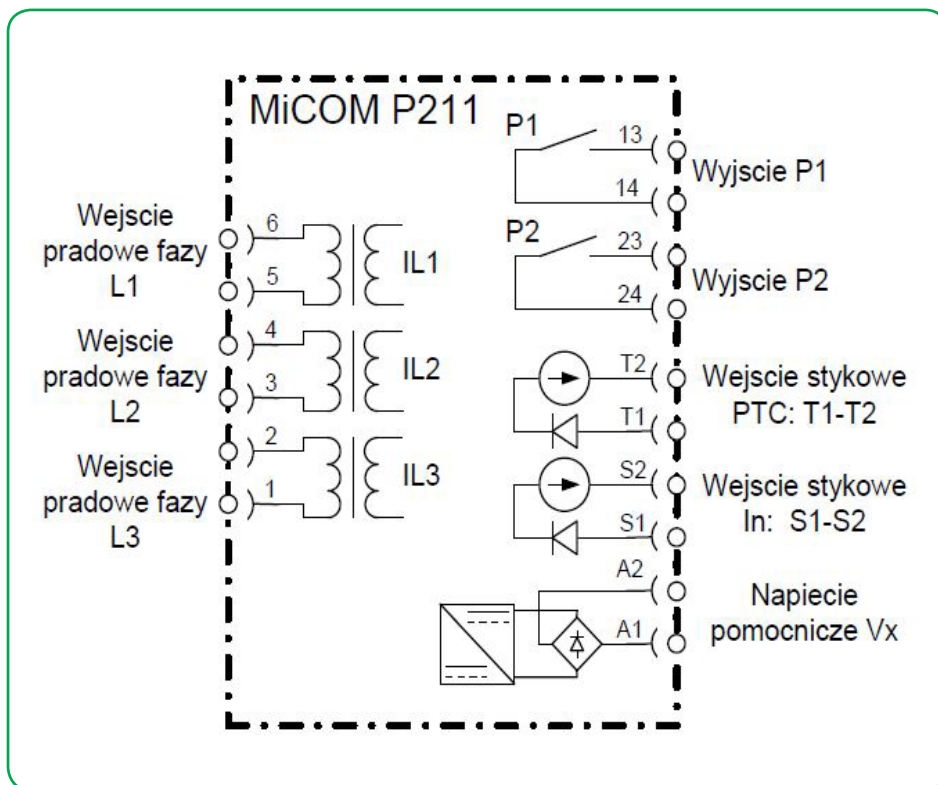
(2 przewody: „+”, „-“)
Modbus RTU
(1200...19200) bps

Masa

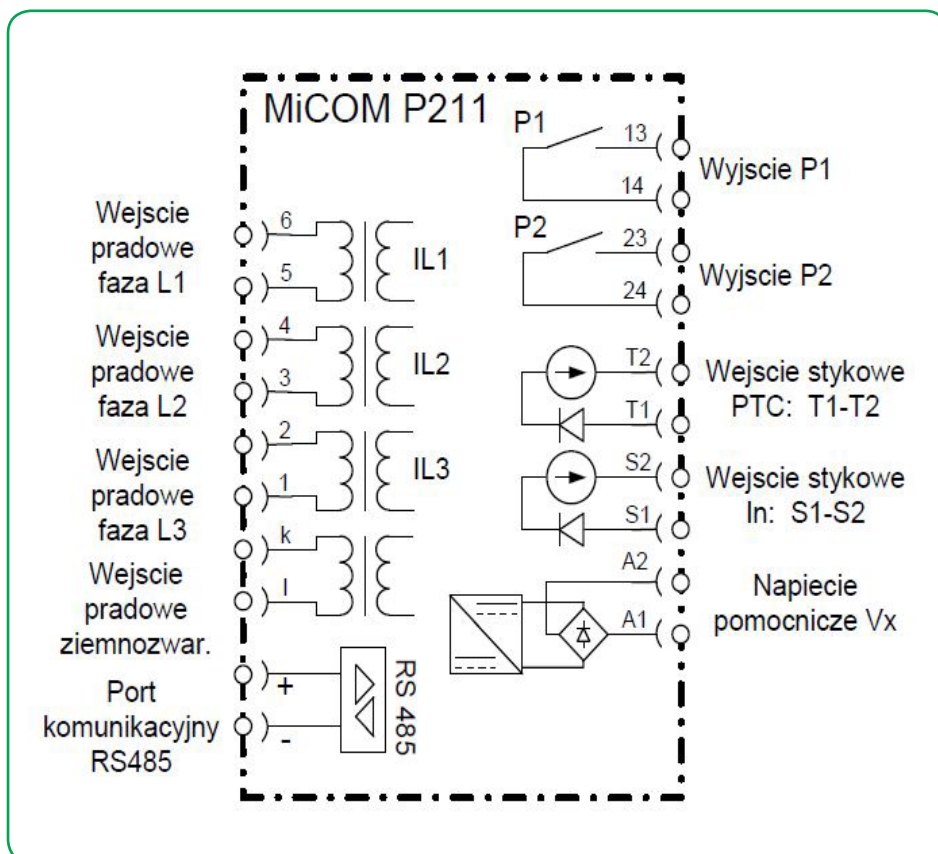
Ok. 0,6 kg



SCHEMAT PRZYŁĄCZEŃ ZEWNĘTRZNYCH

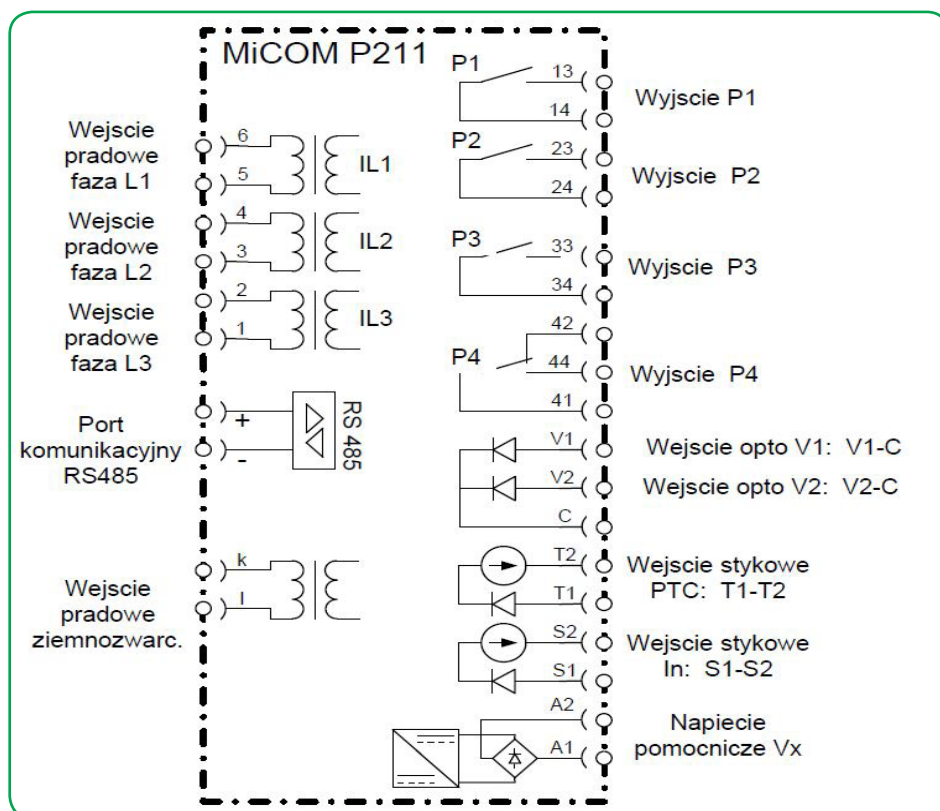


Rys.10 Schemat podłączeń dla modelu A

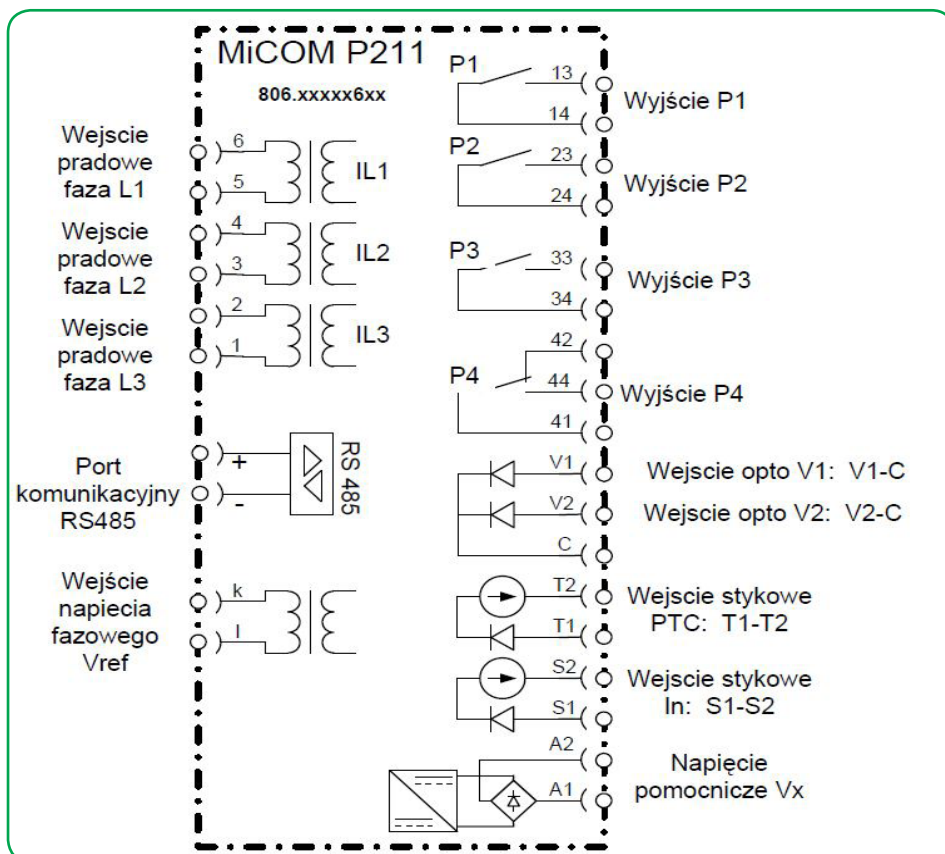


Rys.11 Schemat podłączeń dla modelu B

SCHEMAT PRZYŁĄCZEŃ ZEWNĘTRZNYCH

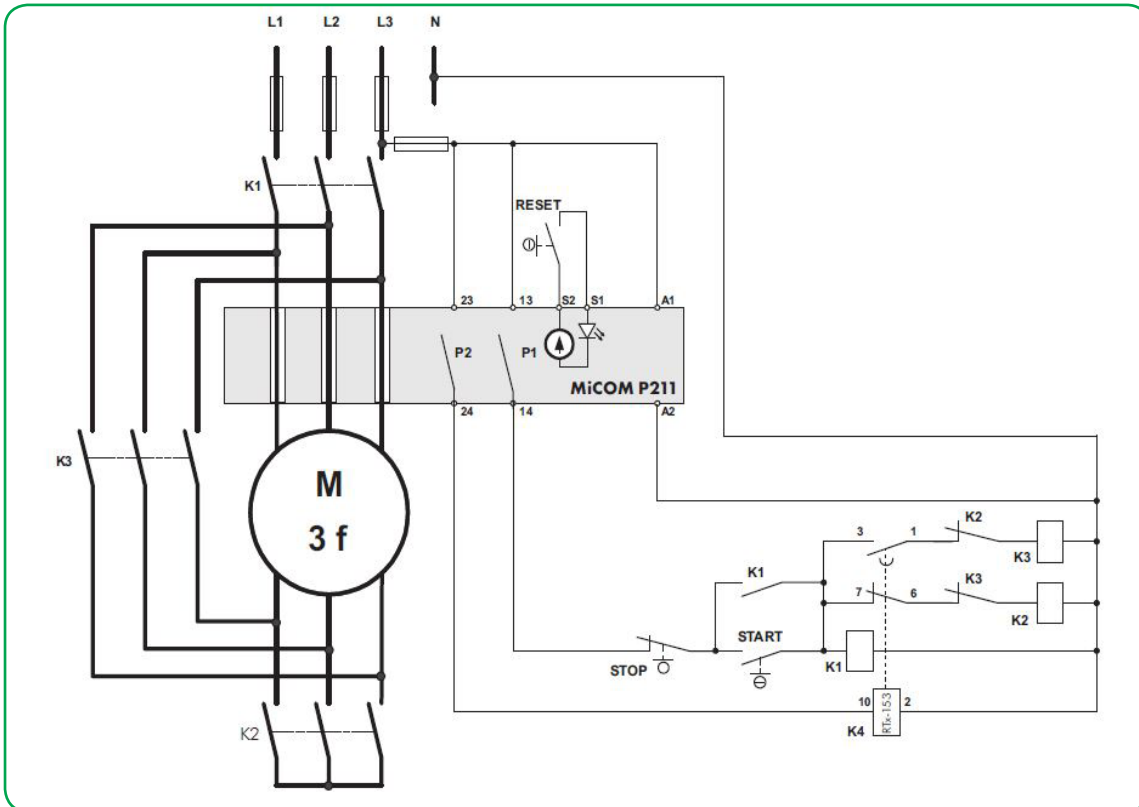


Rys.12 Schemat podłączeń dla modelu C

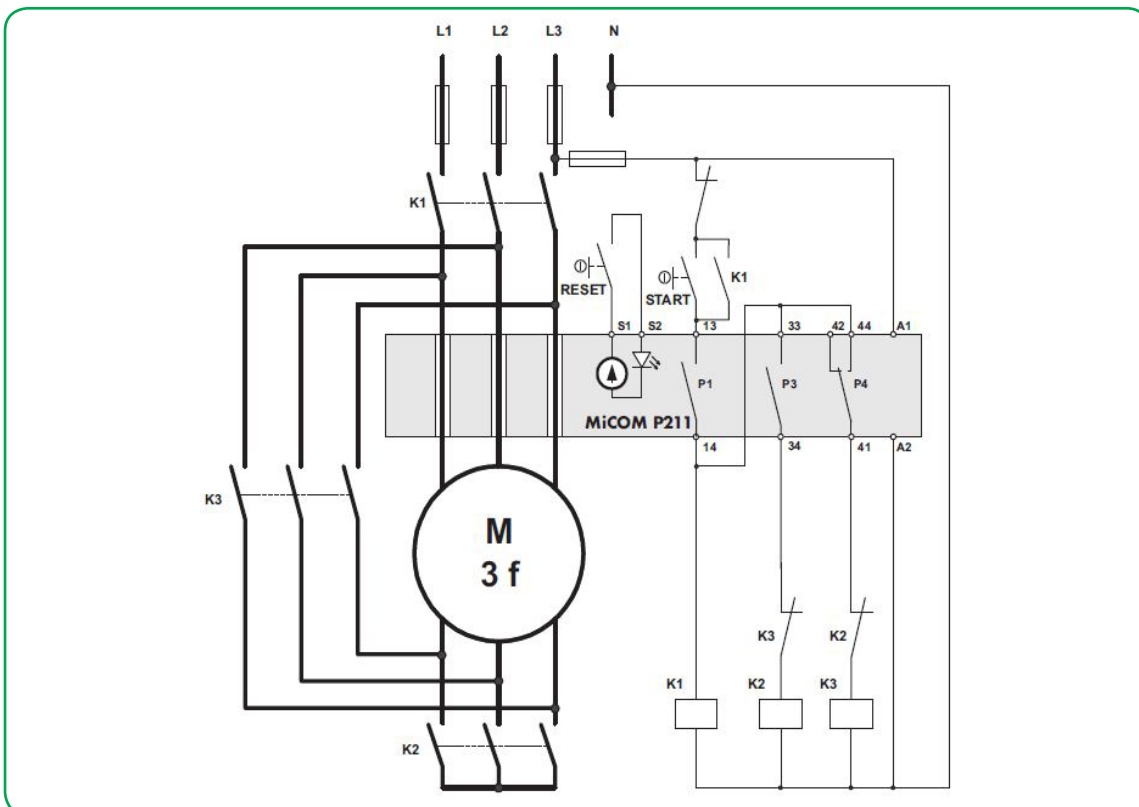


Rys.13 Schemat podłączeń dla modelu U

PRZYKŁADY APLIKACJI

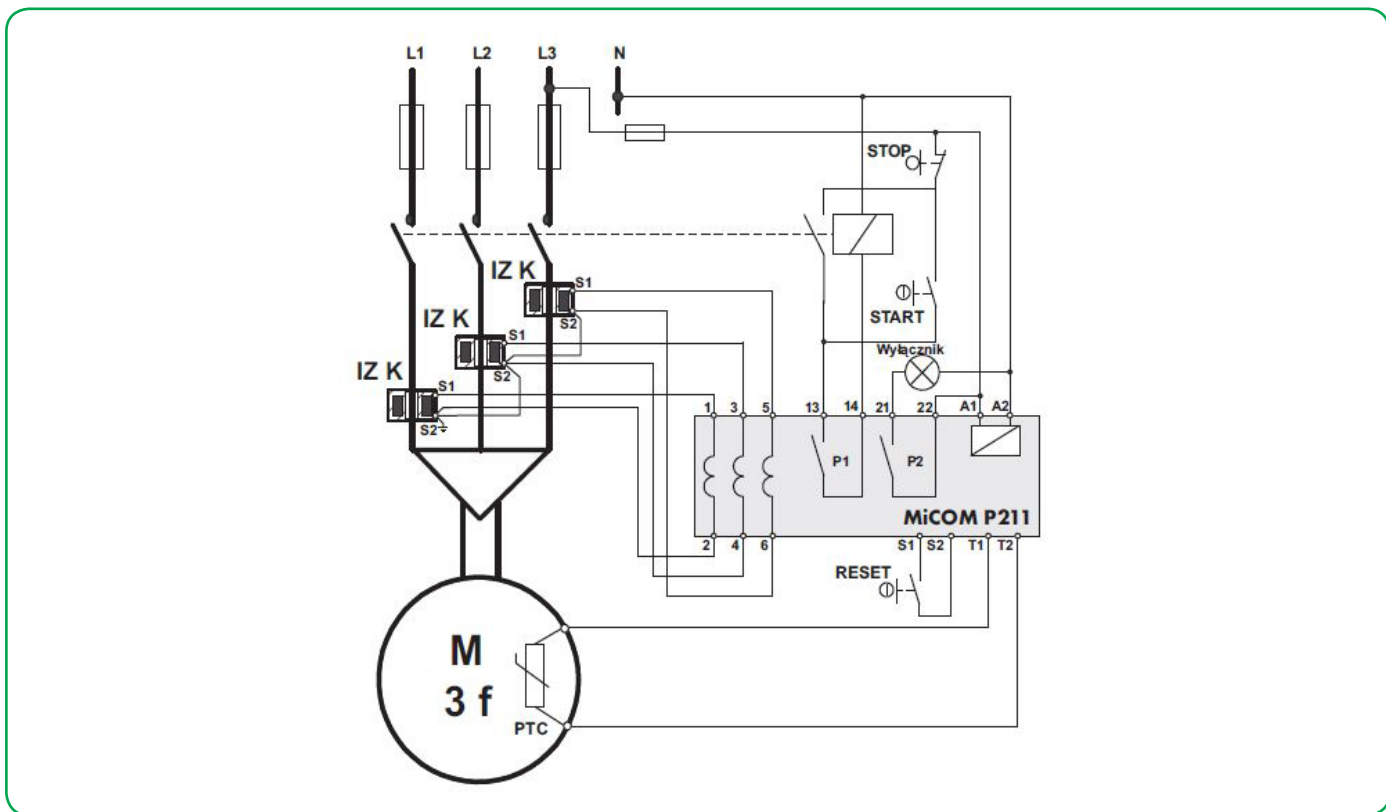


Rys.14 P211 model A - Rozruch silnika w układzie gwiazda - trójkąt

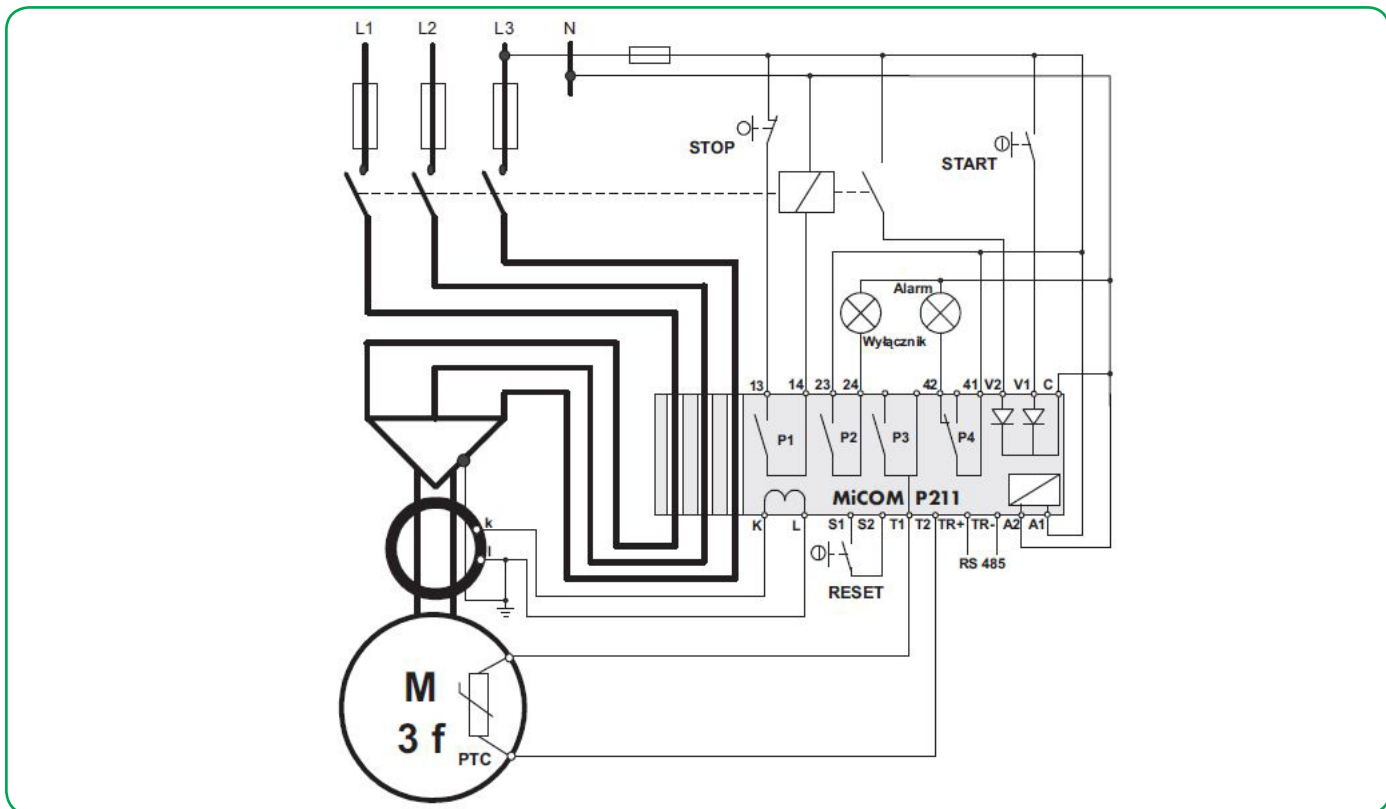


Rys.15 P211 model C - Rozruch silnika w układzie gwiazda - trójkąt

PRZYKŁADY APLIKACJI



Rys.16 P211 model A - Sterowanie lokalne



Rys.17 P211 model C - Sterowanie lokalne



NOTATKI

A large, empty rectangular box with rounded corners, intended for taking notes. The box is defined by a thin black border.

