



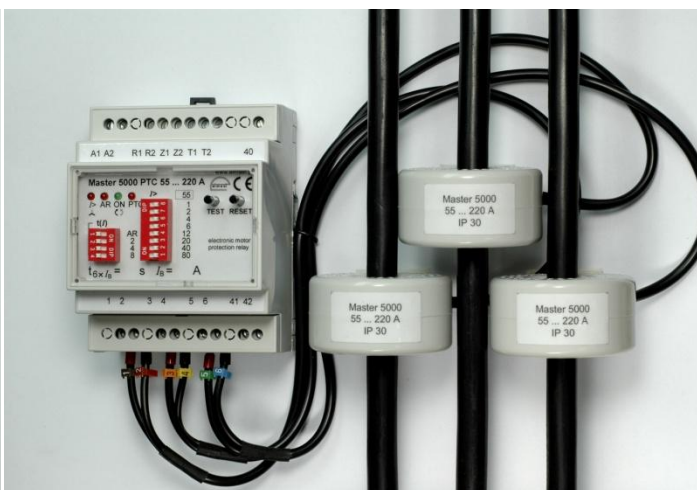
ELMAST

BIAŁYSTOK

MASTER 5000 MASTER 5000 PTC

ELEKTRONICZNE CYFROWE ZABEZPIECZENIA
SILNIKÓW TRÓJFAZOWYCH NISKIEGO NAPIĘCIA

PKWiU 31.20.31 – 70.92



Dokumentacja techniczno-ruchowa

SPIS TREŚCI

1. ZASTOSOWANIE.....	3
2. BUDOWA	3
3. ZASADA DZIAŁANIA	4
4. ZALETY ZABEZPIECZEŃ	5
5. DANE TECHNICZNE	6
6. OPIS OZNACZENIA, PRZYKŁADY ZAMÓWIEŃ	7
7. INSTALOWANIE ZABEZPIECZENIA	7
8. NASTAWIANIE I EKSPLOATACJA	8
9. PRZECHOWYWANIE	9
10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI	9

„ELMAST”

Zakład Elektroniki Przemysłowej
ul. Upalna 86/25, 15–668 Białystok, Polska
tel. +48 506745439, +48 85 6611907
e-mail: biuro@elmast.pl
<http://www.elmast.pl>

Firma „ELMAST” zastrzega sobie prawo wprowadzania
zmian w niniejszym dokumencie.
2017-11-20

1. ZASTOSOWANIE

Elektroniczne cyfrowe zabezpieczenia typu Master 5000 i Master 5000 PTC przeznaczone są do ochrony silników trójfazowych o napięciu znamionowym do 1000 V~.

Zabezpieczenia chronią silnik od skutków przeciążeń prądowych symetrycznych i niesymetrycznych spowodowanych:

- przeciążeniem na wale silnika,
- wydłużonym rozruchem lub zablokowaniem wirnika,
- nadmierną asymetrią prądową,
- przerwą w jednej z faz (zanikiem fazy),
- obniżeniem lub wzrostem napięcia zasilającego,

oraz umożliwiają kontrolę temperatury uzwojeń silnika (zabezpieczenie Master 5000 PTC) po podłączeniu czujnika PTC.

2. BUDOWA

W skład zabezpieczenia wchodzi trzy przetworniki prąd-napięcie I/U oraz mikroprocesorowy przekaźnik silnikowy przystosowany do współpracy ze stycznikiem w układzie sterowania ręcznego lub samoczynnego.

W zabezpieczeniach o zakresach prądowych 1,6 ... 6,3 A i 4 ... 16 A przetworniki wmontowane są bezpośrednio do obwodów drukowanych przekaźnika i umieszczone w jego obudowie w sposób umożliwiający przełożenie przewodów obwodu zasilającego silnik przez otwory w przetwornikach (rys. Nr 1).

Przetworniki I/U o zakresach prądowych 10 ... 40 A, 16 ... 63 A i 55 ... 220 A łączą się z przekaźnikiem poprzez osadzone w nim zaciski 1, 2, 3, 4, 5, 6 (rys. Nr 1a), a konstrukcja przetworników umożliwia zamontowanie ich na płycie montażowej, na szynie montażowej 35 mm lub bezpośrednio na przewodach obwodu prądowego (rys. Nr 7).

Pod przezroczystym, wyjmowanym z obudowy modułu panelem przednim umieszczone są:

- nastawa prądowa nadmiarowa $I>$,
- nastawa $t(I)$ przeznaczona do nastawiania określonej charakterystyki czasowo-prądowej,
- włącznik resetu samoczynnego AR ,
- przyciski TEST i RESET (kasowanie),
- dioda LED ON sygnalizująca obecność napięcia zasilania oraz niewłaściwą kolejność faz,
- dioda LED $I>$  sygnalizująca przekroczenie nastawionej wartości prądu, stan zadziałania i przyczynę zadziałania (przeciążenie $I>$ lub zanik fazy ),
- dioda LED AR sygnalizująca realizowanie funkcji resetu samoczynnego.

Nastawy nadmiarowa $I >$ oraz $t(I)$ wraz z włącznikiem resetu samoczynnego AR wykonane są w postaci wielosekcyjnych mikrołączników z przypisanymi do poszczególnych sekcji wartościami, odpowiednio prądu i czasu.

Stan zadziałania może być skasowany zdalnie za pomocą **krótkotrwałego** (1 – 3 s) zwarcia zacisków R1, R2. Zaciski Z1, Z2 umożliwiają (poprzez ich zwarcie) wydłużenie czasu reakcji zabezpieczenia na nadmierną asymetrię prądową z 2 s do 4 s.

Do podłączenia czujnika PTC przeznaczone są zaciski T1, T2.

Opisane elementy zabezpieczeń przedstawione są na rys. Nr 1 i Nr 1a.

Zabezpieczenia mogą współpracować z softstartami i z falownikami.

3. ZASADA DZIAŁANIA

Zabezpieczenie Master 5000 lub Master 5000 PTC włączone do obwodu zasilającego silnik (rys. Nr 2, 3, 4, 2a, 3a, 4a) dokonuje podczas pracy silnika pomiaru:

- wartości prądów w każdej z faz,
- wielkości asymetrii prądowej ($I_{\max}/I_{\min}$),
- temperatury uzwojeń silnika,

oraz weryfikuje kolejność faz.

Przekroczenie w minimum jednej z faz wartości prądu ustawionej na nastawie nadmiarowej $I >$ sygnalizowane jest **pulsującym, ze stałą częstotliwością**, światłem diody LED $I >$ . Właściwość ta umożliwia dokonanie pomiaru czasu trwania rozruchu silnika.

Utrzymujące się przeciążenia symetryczne i z asymetrią prądów mniejszą niż 1,5 ($I_{\max}/I_{\min} \leq 1,5$), ($I_2/I_1 \cdot 100\% < 25\%$), wyłączane są w czasie określonym przez charakterystyki czasowo-prądowe „r” (rozruch silnika, rys. Nr 5) i „p” (praca silnika, rys. Nr 6) a stan zadziałania sygnalizowany jest **ciągłym światłem** diody LED $I >$ . Charakterystyki „p” dotyczą przeciążeń zaistniałych po dokonaniu rozruchu silnika.

Asymetria prądów silnika większa niż 1,5 ($I_{\max}/I_{\min} > 1,5$), ($I_2/I_1 \cdot 100\% > 25\%$), **także w przypadku, gdy prąd $I_{\max}$ nie przekracza wartości ustawionej na nastawie nadmiarowej $I >$** , powoduje zadziałanie zabezpieczenia w czasie 2 s. Dioda LED $I >$  sygnalizuje tę przyczynę zadziałania **światłem pulsującym ze zmienną częstotliwością**.

Jeżeli dźwigienka włącznika resetu samoczynnego AR przestawiona jest w prawo, to każdy stan zadziałania zabezpieczenia, sygnalizowany przez diodę LED $I >$ , uruchamia funkcję kasowania tego stanu i w układach ze sterowaniem samoczynnym następują ponowne próbne załączenia silnika w określonych odstępach czasowych. Po wyłączeniu spowodowanym przekroczeniem ustawionej wartości prądu lub asymetrią prądową większą niż 1,5 próbne załączenia ponawiane są trzykrotnie w odstępach czasowych 5, 15 i 30 minut. Czas odliczany między kolejnymi załączeniami jest sygnalizowany pulsującym światłem diody LED AR .

Po udanym (pierwszym lub kolejnym) próbnym załączeniu zabezpieczenie po upływie 30 minut traci z pamięci zaistniałe zakłócenie.

Trzykrotne nieudane próbne załączenia powodują stan zadziałania sygnalizowany ciągłym światłem diody LED **AR** i utrzymujący się do czasu skasowania ręcznego przyciskiem RESET lub krótkotrwałego wyłączenia napięcia pomocniczego. Sygnalizowana jest także przyczyna zadziałania.

Człon kontroli temperatury wyłącza silnik przy rezystancji czujnika PTC $R \geq 4000 \Omega$ i umożliwia ponowne jego załączenie przy rezystancji czujnika PTC $R \leq 1700 \Omega$. Powyższa przyczyna zadziałania sygnalizowana jest ciągłym światłem diody LED **PTC**.

Człon kontroli kolejności faz aktywuje się podczas rozruchu silnika. Jeżeli kolejność faz jest niewłaściwa, wyłączenie silnika następuje w czasie krótszym niż 0,2 s, a przyczyna wyłączenia sygnalizowana jest pulsującym światłem diody LED **ON**.

4. ZALETY ZABEZPIECZEŃ

- modułowa, **instalacyjna** obudowa (4 moduły),
- galwaniczne odseparowanie zabezpieczenia od obwodu zasilania silnika,
- **brak konieczności wielokrotnego przeplatania przez zabezpieczenie przewodów zasilających silnik,**
- sygnalizowanie przyczyny zadziałania,
- przy przeciążeniach niesymetrycznych zabezpieczenie reaguje na prąd o wartości największej,
- możliwość nastawiania charakterystyki czasowo-prądowej dostosowanej do zabezpieczania silników głębinowych,
- funkcja kontrolowanych próbnych załączeń,
- szerokie zakresy prądowe,
- możliwość przeprowadzenia testów przeciążenia i zaniku fazy,
- możliwość zdalnego kasowania stanu zadziałania,
- możliwość zabezpieczenia przed zmianą nastawionych wartości przez plombowanie panelu przedniego.

5. DANE TECHNICZNE

Zakresy prądowe nastawy nadmiarowej $I >$	0,8 ... 3,15 A, 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A, 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A, $(55\sqrt{3} \dots 220\sqrt{3} \text{ A})$	
Napięcie pomocnicze	230 V, +10%, -35%, 50 Hz	
Pobór mocy	< 3 VA	
Wytrzymałość elektryczna izolacji	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.	
Krok nastawy nadmiarowej $I >$ (wartość względna):		
• w odniesieniu do końcowej wartości zakresu prądowego		1%
• w odniesieniu do początkowej wartości zakresu prądowego		3%
Krok nastawy $t(I)$ ($t_6 \times I_B$)	2 s	
Czas zadziałania przy przeciążeniu i asymetrii prądowej $I_{\max}/I_{\min} \leq 1,5$	wg charakterystyki czasowo-prądowej zależnej, rys. Nr 5 i Nr 6 ($t_6 \times I_B = 2 \dots 14 \text{ s}$)	
Czas zadziałania przy asymetrii prądowej $I_{\max}/I_{\min} > 1,5$	2 s – przy rozwartych zaciskach Z1, Z2 4 s – przy zwartych zaciskach Z1, Z2	
Zdolność łączeniowa przekaźnika mocy (zaciski 41, 42)	5 A, 250 V AC, $\cos \varphi \geq 0,4$	
Temperatura otoczenia	-25°C ... +50°C	
Wilgotność względna	brak kondensacji lub tworzenia się szronu i lodu	
Stopień ochrony:	• obudowa	IP 40
	• zaciski	IP 20
Materiał obudowy	NORYL UL 94 V-0 samogasnący	
Masa zabezpieczenia:		
• zakresy prądowe: 0,8 ... 3,15 A, 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A		180 g
• zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A		500 g

6. OPIS OZNACZENIA, PRZYKŁADY ZAMÓWIEŃ

Oznaczenie zabezpieczenia składa się z dwóch elementów:

- a) typu – Master 5000, Master 5000 PTC,
- b) zakresu prądowego nastawy nadmiarowej (wg punktu 5 DTR).

Przykłady zamówień:

Zabezpieczenie Master 5000	4 ... 16 A	szt.
Zabezpieczenie Master 5000 PTC	4 ... 16 A	szt.
Zabezpieczenie Master 5000 PTC	16 ... 63 A	kpl.

7. INSTALOWANIE ZABEZPIECZENIA

Schematy włączenia zabezpieczenia do obwodu silnika przedstawione są w zależności od zakresów prądowych na rys. Nr 2, Nr 3, Nr 4 i na rys. Nr 2a, Nr 3a i Nr 4a.

Izolowane (wielodrutowe) przewody obwodu zasilającego silnik należy przełożyć przez otwory w przetwornikach zabezpieczenia, **zachowując na wszystkich fazach jeden kierunek przekładania przewodów** (w odniesieniu do sieci zasilającej i silnika).

Aby zabezpieczyć silnik o prądzie znamionowym I_n większym od 220 A, należy zabezpieczenie o zakresie prądowym 55 ... 220 A włączyć zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku Nr 4a lub zastosować zabezpieczenie o zakresie prądowym 1,6 ... 6,3 A i przekładniki prądowe o prądzie znamionowym wtórnym 5 A przekładając przewody obwodów wtórnych przekładników przez otwory w przetwornikach zabezpieczenia. Należy przy tym zachować, wyżej określony, jednakowy kierunek przekładania przewodów na wszystkich fazach. Sposób włączenia przedstawiony na rys. Nr 4a umożliwia zabezpieczenie silnika o prądzie znamionowym $I_n = 95 \dots 381 \text{ A}$ ($I_n = 55\sqrt{3} \dots 220\sqrt{3} \text{ A}$).

Przy instalowaniu przetworników o zakresach prądowych 10 ... 40 A, 16 ... 63 A i 55 ... 220 A (rys. Nr 7) należy przestrzegać zasady aby otwory wentylacyjne w przetwornikach nie były skierowane do dołu.

Zaciski Z1, Z2 w zabezpieczeniu współpracującym z softstartem sterowanym na dwóch fazach powinny być w miarę potrzeby zwarte.

Zwieranie zacisków R1, R2 może być realizowane przyciskiem z zestykiem zwiernym lub obwodem wyjściowym przekaźnika półprzewodnikowego odpowiedniego do następujących warunków:

- napięcie na zaciskach R1, R2: 5 V DC, R1 +
- wartość prądu w obwodzie po zwarcu zacisków R1, R2: 20 mA

W przypadku nie wykorzystania czujnika PTC, zaciski T1, T2 powinny być zwarte.

Jeżeli podczas próbnego uruchomienia silnika zabezpieczenie sygnalizuje złą kolejność faz, pomimo, iż kierunek wirowania jest właściwy, należy w dwóch przetwornikach **I/U** zamienić miejscami przewody zasilające silnik.

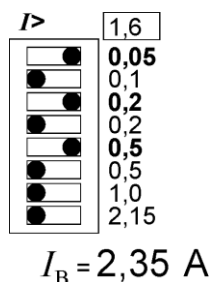
8. NASTAWIANIE I EKSPLOATACJA

W celu przygotowania zabezpieczenia do pracy należy:

- wyjąć z obudowy panel przedni podważając go małym wkrętkiem w bocznym wycięciu (rys. Nr 1),
- na nastawie nadmiarowej **I>** nastawić wartość prądu bazowego I_B :
 - $I_B = 1,05 I_n$ silnika przy włączeniu zabezpieczenia zgodnie ze schematem podanym na rys. Nr 2, Nr 3, Nr 2a i Nr 3a,
 - $I_B = 0,6 I_n$ silnika przy włączeniu zabezpieczenia zgodnie ze schematem podanym na rys. Nr 4 i Nr 4a;

nastawiona wartość prądu bazowego I_B jest sumą dolnej wartości zakresu prądowego zabezpieczenia (podanej w ramce nad nastawą nadmiarową) i składników przypisanych tym sekcjom mikrołącznika, w których dźwigienki przestawione są w prawo.

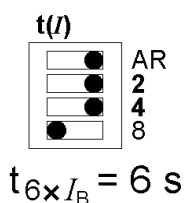
Przykład:



- z przedstawionych na rys. Nr 5 charakterystyk czasowo-prądowych „r” (rozruch) wybrać odpowiednią charakterystykę dla danego silnika i na nastawie **t(I)** nastawić właściwą dla tej charakterystyki wartość $t_{6 \times I_B}$;

nastawiona wartość $t_{6 \times I_B}$ jest sumą składników przypisanych tym sekcjom mikrołącznika, w których dźwigienki przestawione są w prawo.

Przykład:



- włożyć panel przedni do obudowy, nakleić nalepkę samoprzylepną i zapisać wartości nastaw (panel przedni można zabezpieczyć przed wyjęciem plombą samoprzylepną).

Wartość nastawy **t(I) przy zabezpieczaniu silników głębinowych powinna wynosić 2 s lub w miarę potrzeby 4 s.**

Przycisk TEST umożliwia sprawdzenie działania członu nadmiarowego i członu asymetrii prądowej przy wyłączonym silniku. Po wciśnięciu i przytrzymaniu przycisku w tej pozycji następuje sygnalizowanie przekroczenia wartości prądu nastawionej na nastawie nadmiarowej **I>** (pulsujące ze stałą częstotliwością światło diody LED **I>** ) oraz zadziałanie

zabezpieczenia. Czas zadziałania nie powinien przekraczać 3 s przy rozwartych zaciskach Z1, Z2 i 5 s przy zwartych zaciskach Z1, Z2. Po zadziałaniu dioda LED   pulsuje światłem ze zmienną częstotliwością. Ponadto, przy włączonej funkcji resetu samoczynnego sygnalizowane jest odliczanie czasu do skasowania stanu zadziałania (pulsujące światło diody LED ).

Działanie zabezpieczenia można sprawdzić także przy silniku uruchomionym. W celu sprawdzenia członu nadmiarowego należy:

- uruchomić silnik,
- zmniejszyć do minimum wartość nastawy  (wszystkie dźwigienki mikrołącznika przestawić w lewo),
- stopniowo zmniejszać wartość nastawy nadmiarowej  do momentu zadziałania,
- przywrócić pierwotne wartości nastaw,
- skasować stan zadziałania.

Aby sprawdzić działanie członu asymetrii prądowej należy jeden z przewodów zasilających silnik włączyć z pominięciem przetwornika w zabezpieczeniu i uruchomić silnik. Zadziałanie powinno nastąpić w czasie 2 s (lub 4 s przy zwartych zaciskach Z1 i Z2).

Uwaga:

Po wystąpieniu zwarcia w obwodzie sterowniczym należy przeprowadzić test kontrolny sprawności zabezpieczenia w celu wykrycia ewentualnego uszkodzenia (zgrzania) zestyku w przekątniku mocy (zaciski 41, 42).

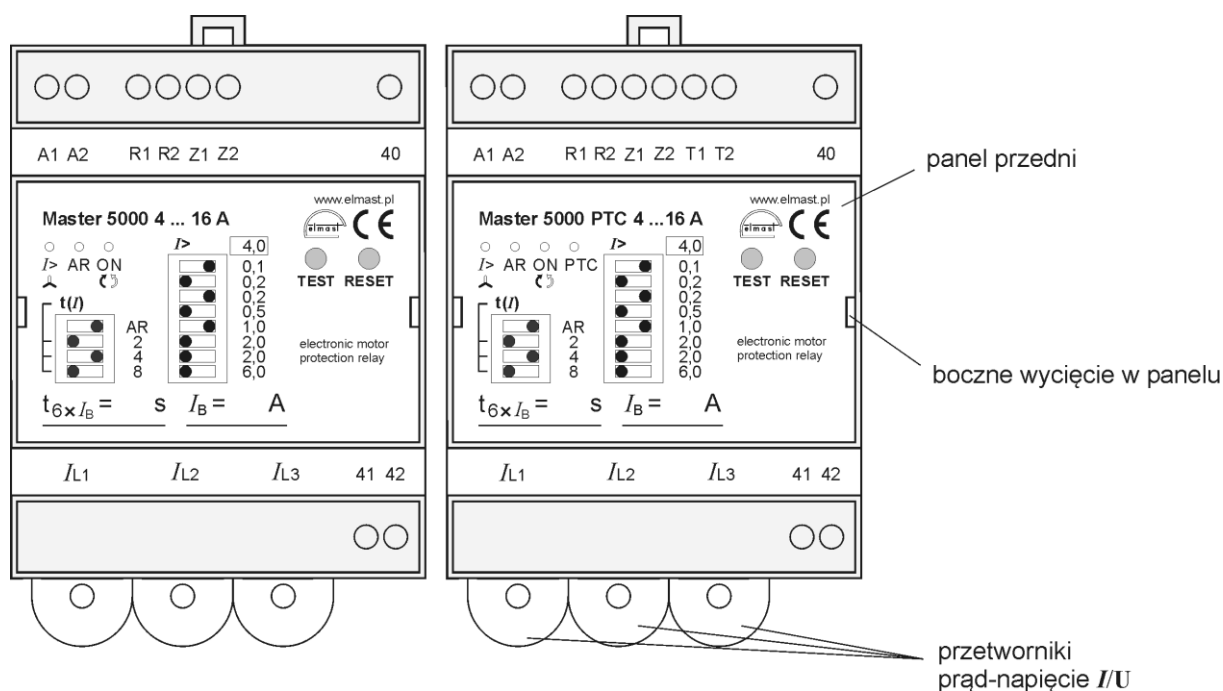
9. PRZECHOWYWANIE

Zabezpieczenia należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych wolnych od gazów i artykułów chemicznie czynnych, w temperaturze -5°C ... +40°C i wilgotności względnej powietrza do 75%.

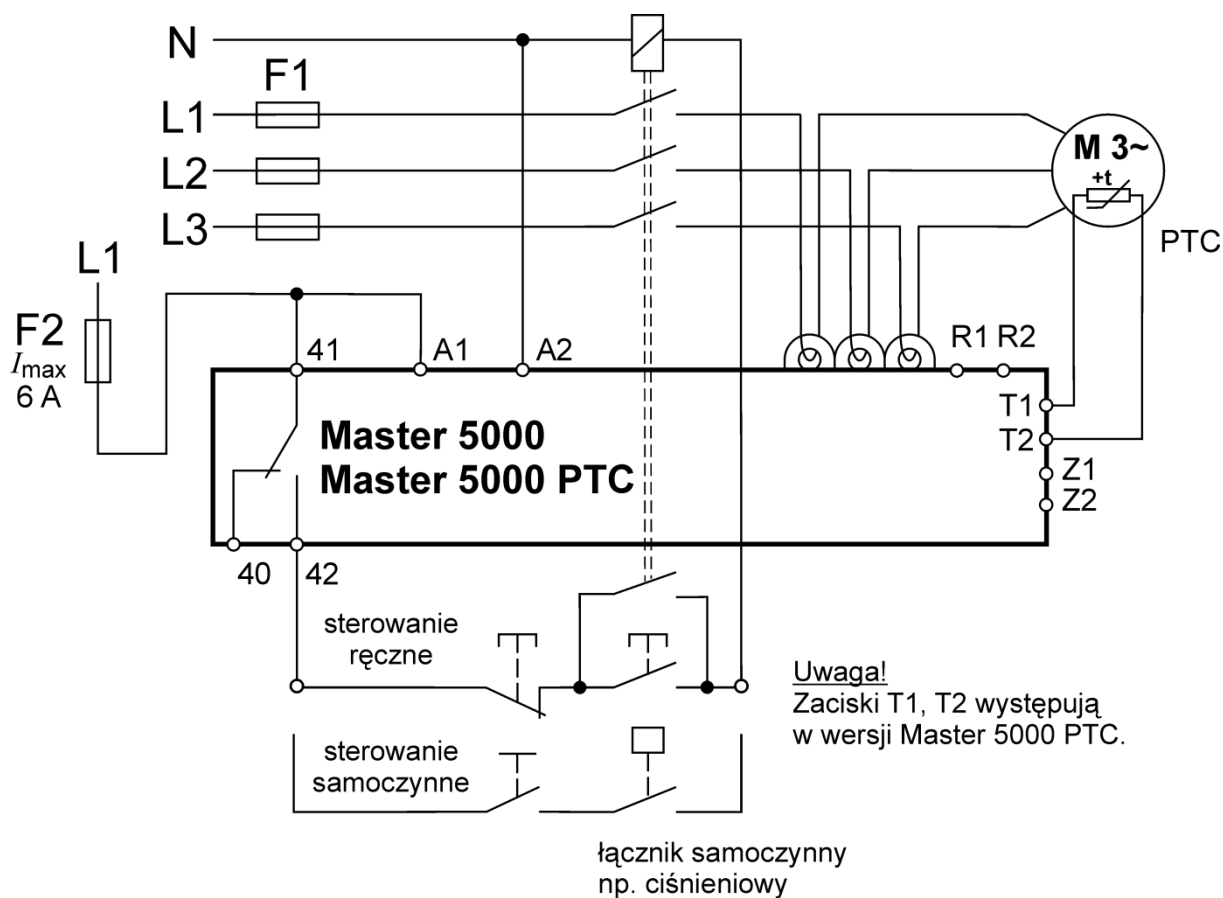
10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

Zabezpieczenia Master 5000 i Master 5000 PTC spełniają postanowienia następujących dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady:

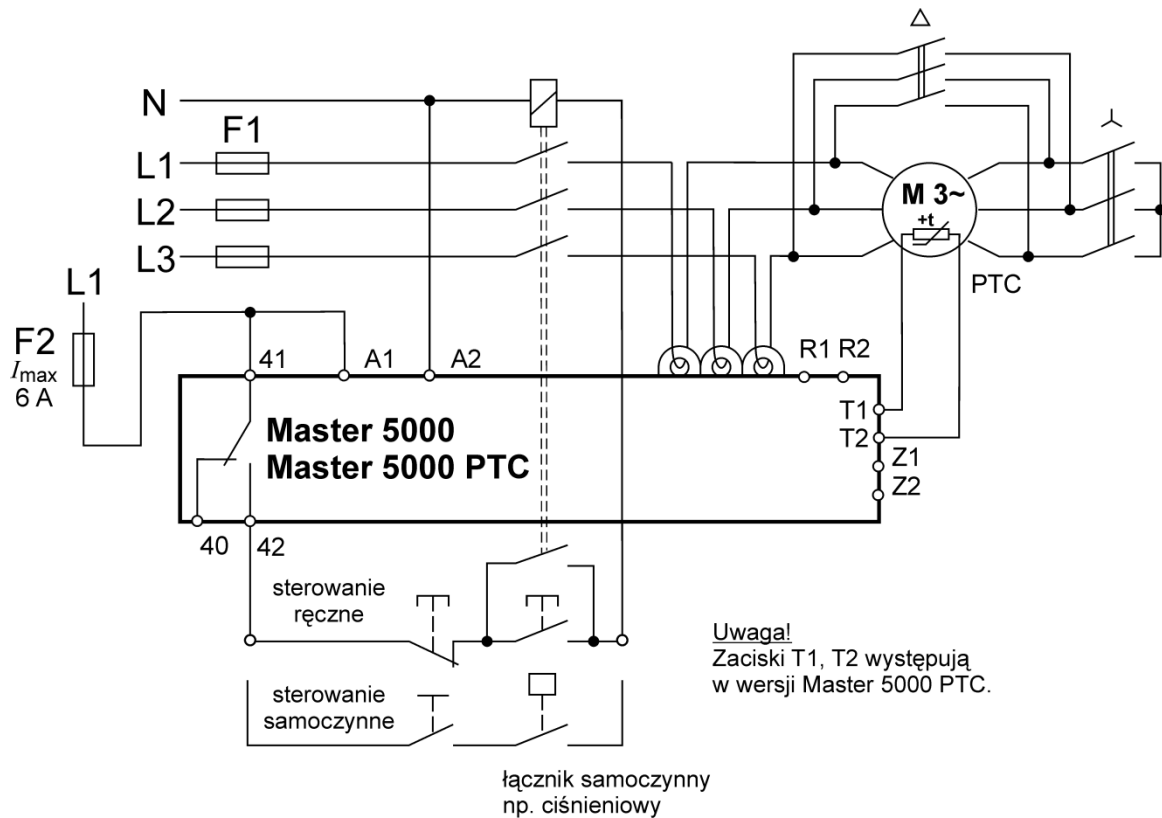
- Dyrektywa 2006/95/WE – odnosząca się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.
Zastosowana norma: PN-EN 60 335-1:2003.
- Dyrektywa 2004/108/WE – odnosząca się do kompatybilności elektromagnetycznej.
Zastosowane normy: PN-EN 61 000-6-1:2002, PN-EN 61 000-6-3:2002.



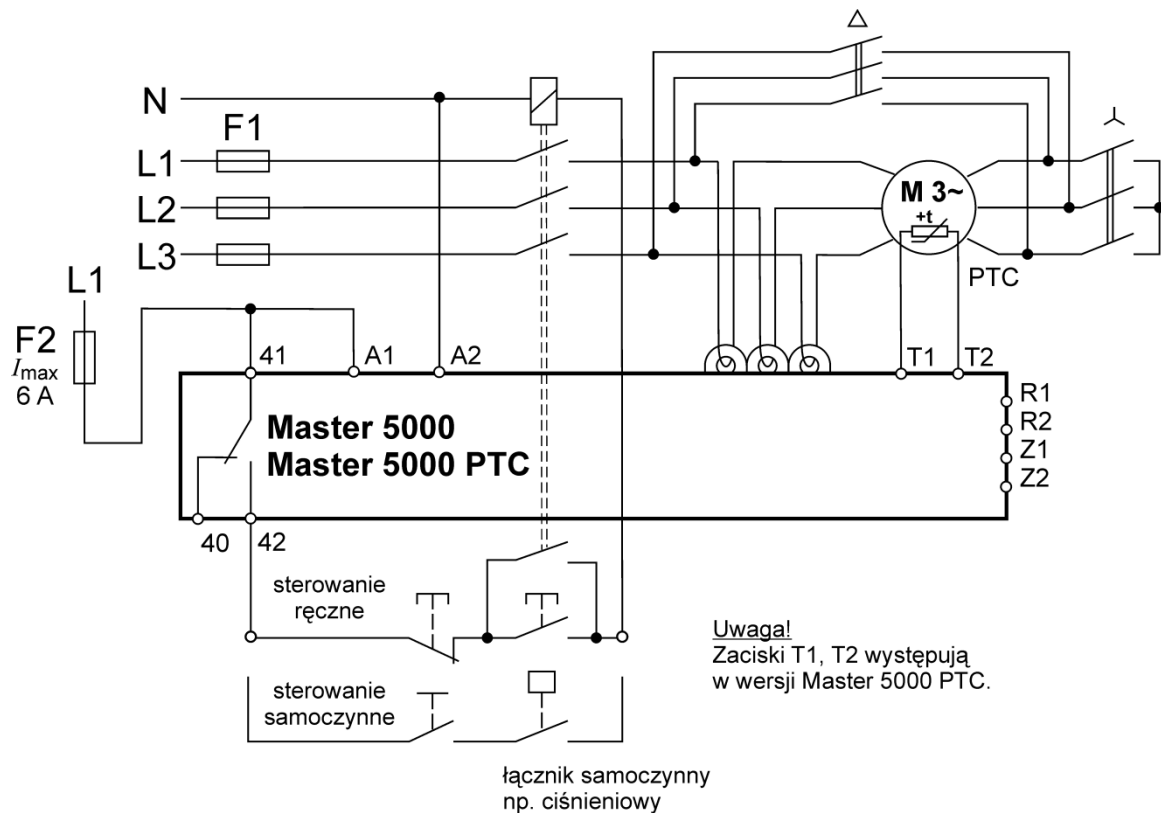
Rys. Nr 1. Zabezpieczenia Master 5000 i Master 5000 PTC - widok z przodu.
Zakresy prądowe: 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A



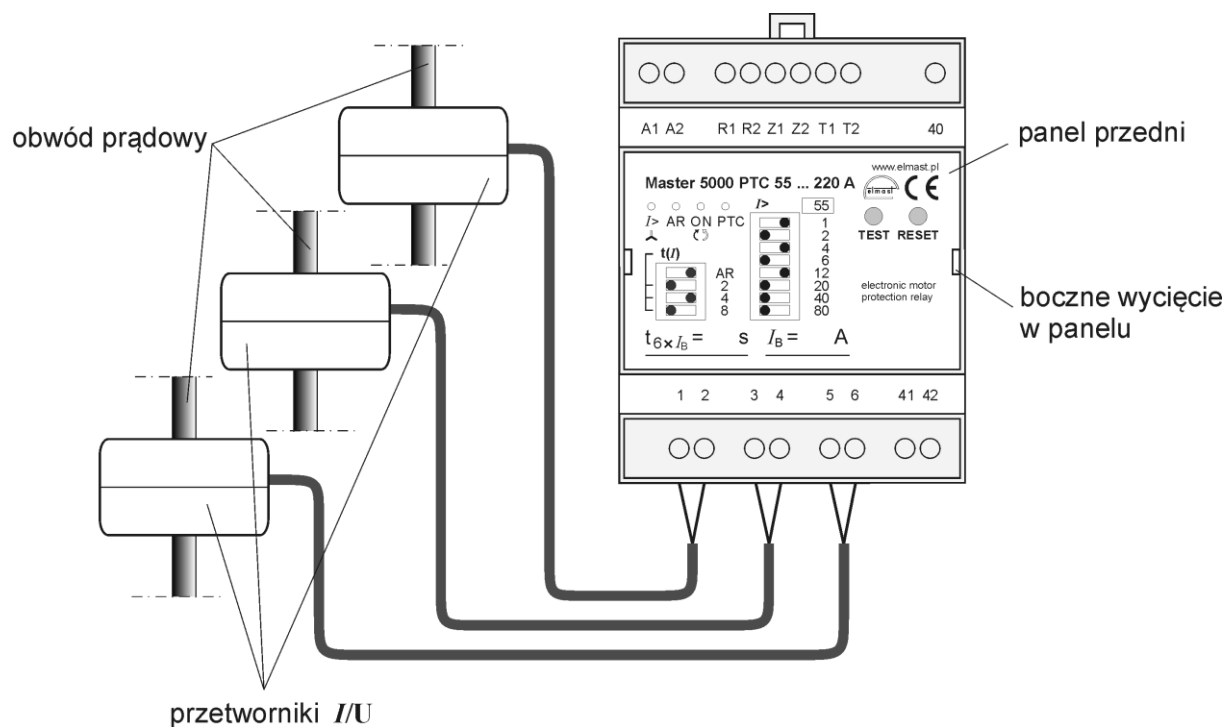
Rys. Nr 2. Schemat połączeń przy rozruchu bezpośrednim $I_B = I_N$ ($I_B = 1,05 I_N$)
Zakresy prądowe: 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A



Rys. Nr 3. Schemat połączeń przy rozruchu Δ / $I_B = I_n$ ($I_B = 1,05 I_n$)
Zakresy prądowe: 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A

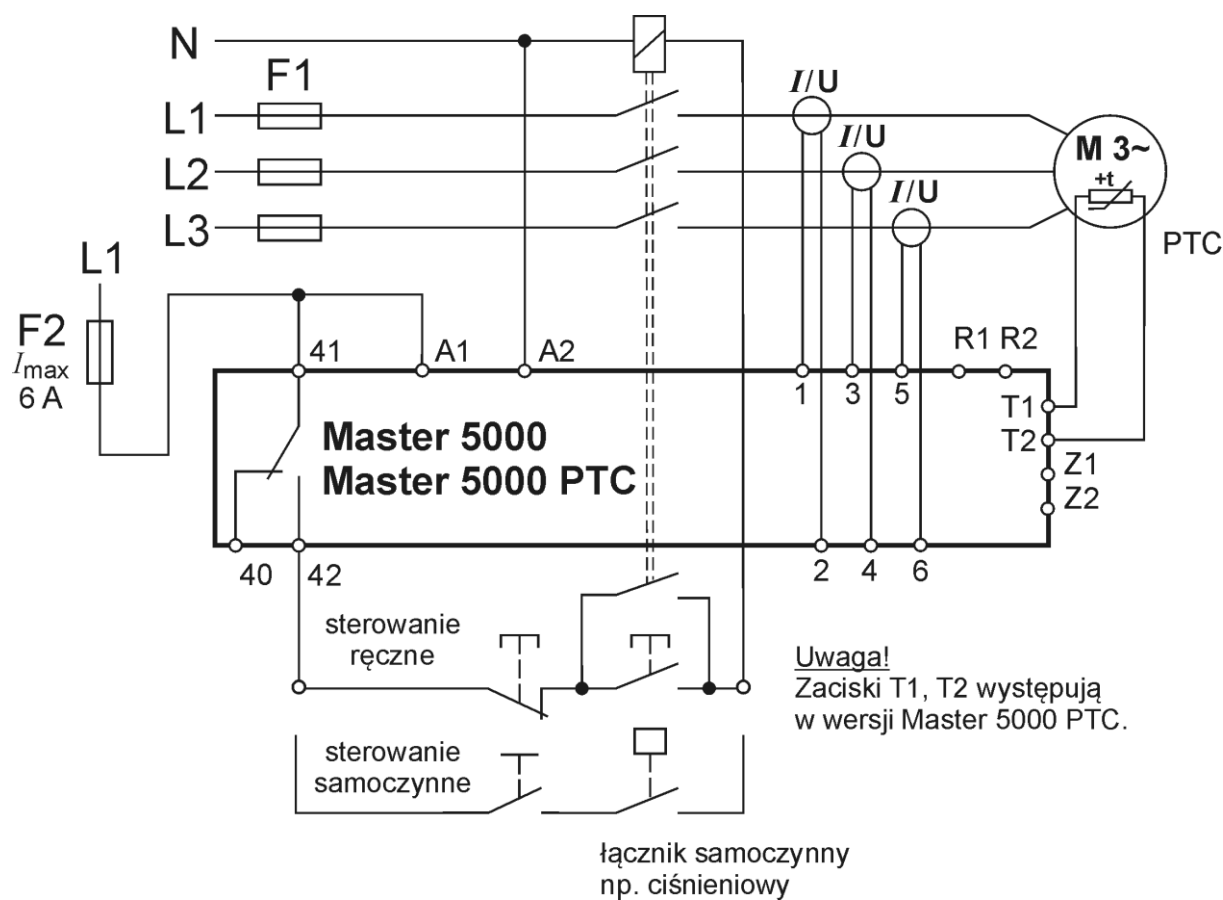


Rys. Nr 4. Schemat połączeń przy rozruchu Δ / $I_B = 0,58 I_n$ ($I_B = 0,6 I_n$)
Zakresy prądowe: 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A

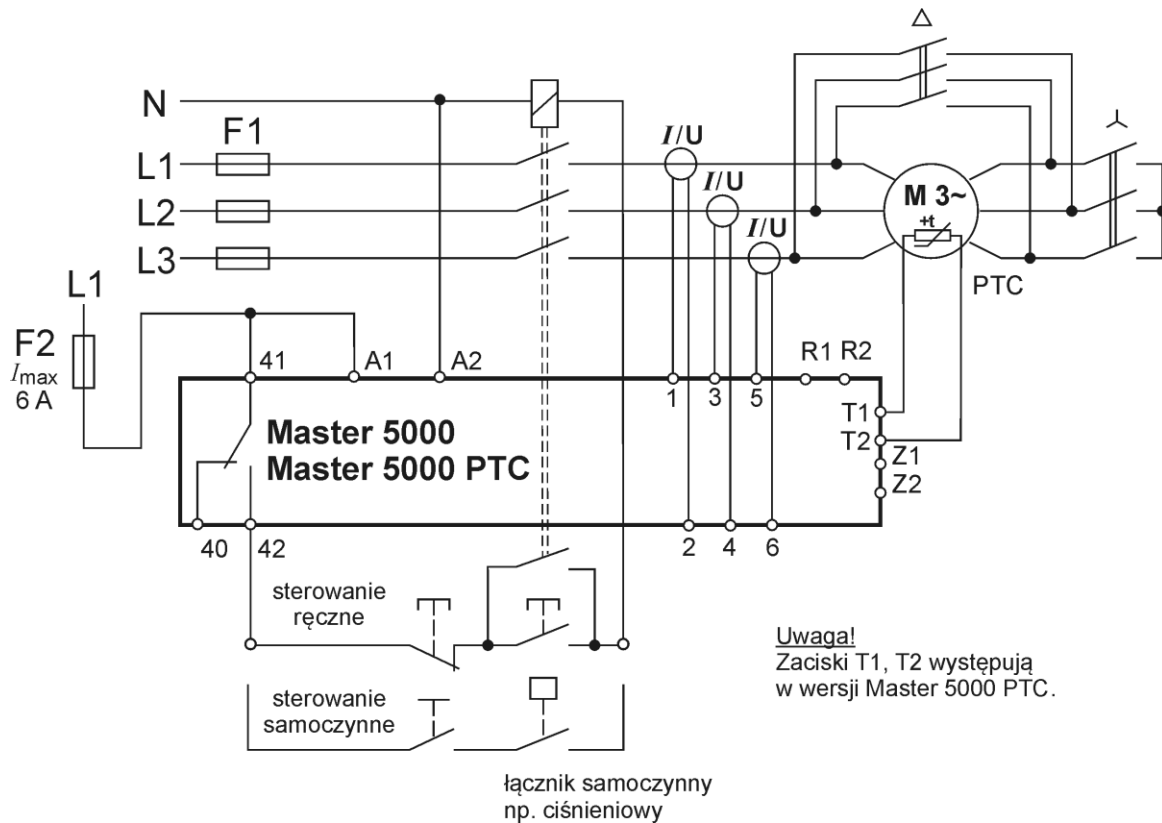


Rys. Nr 1a. Zabezpieczenie Master 5000 PTC – widok z przodu.

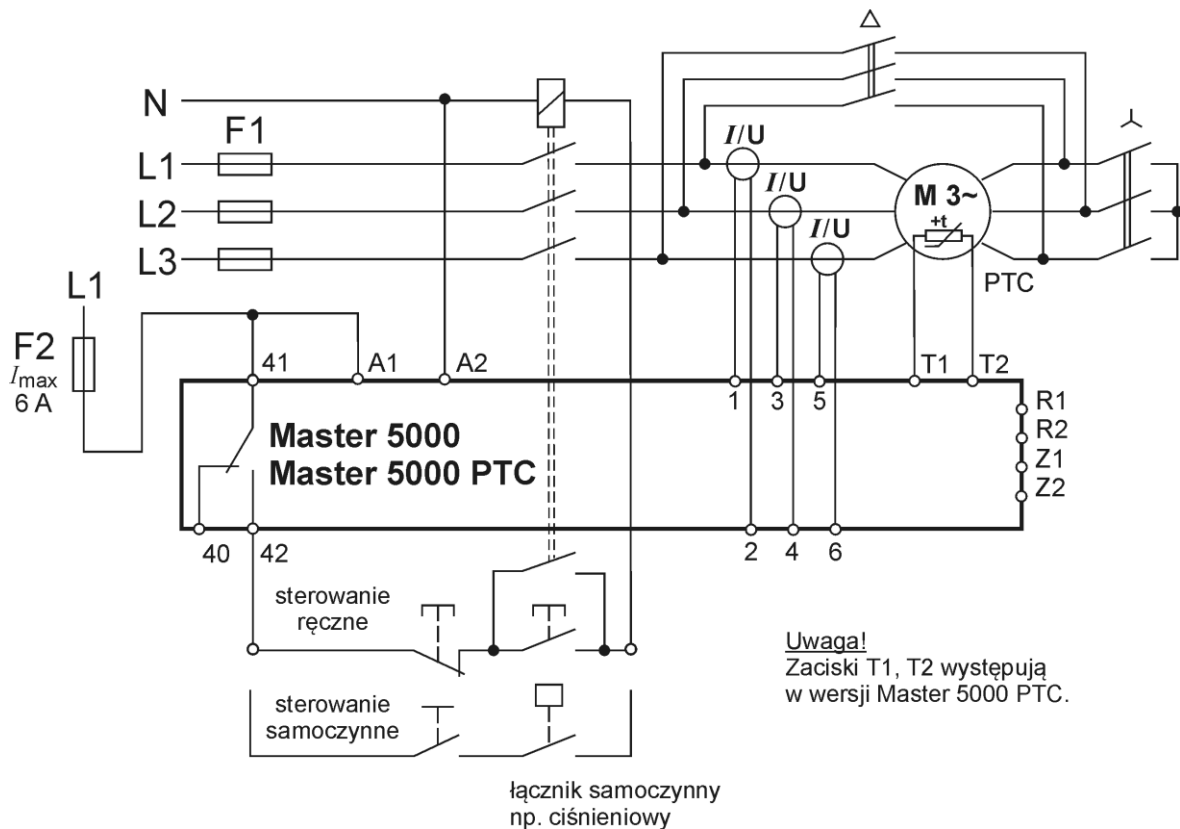
Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A

Rys. Nr 2a. Schemat połączeń przy rozruchu bezpośrednim $I_B = I_N$ ($I_B = 1,05 I_N$)

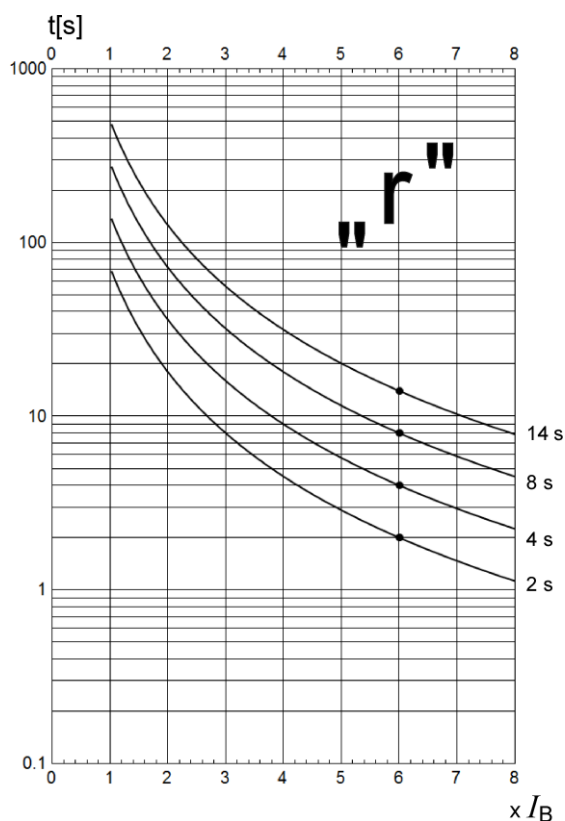
Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A



Rys. Nr 3a. Schemat połączeń przy rozruchu Δ $I_B = I_n$ ($I_B = 1,05 I_n$)
Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A

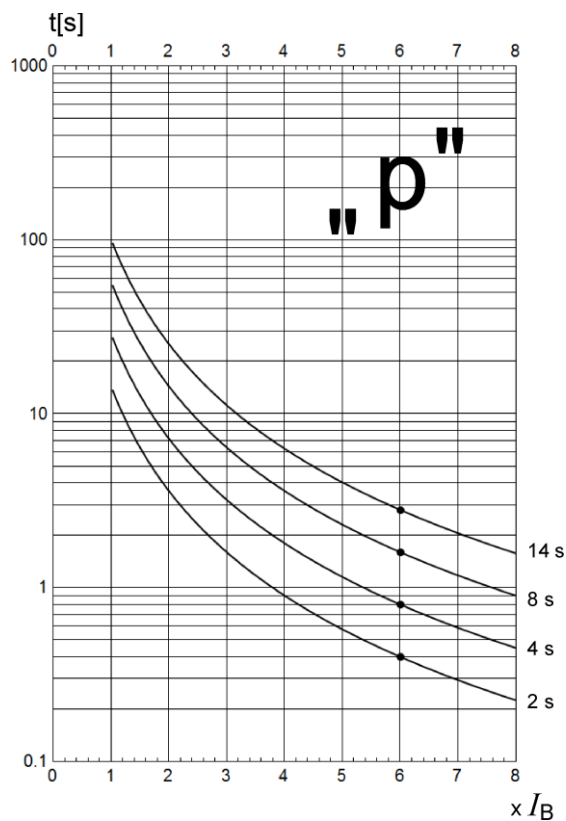


Rys. Nr 4a. Schemat połączeń przy rozruchu Δ $I_B = 0,58 I_n$ ($I_B = 0,6 I_n$)
Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A



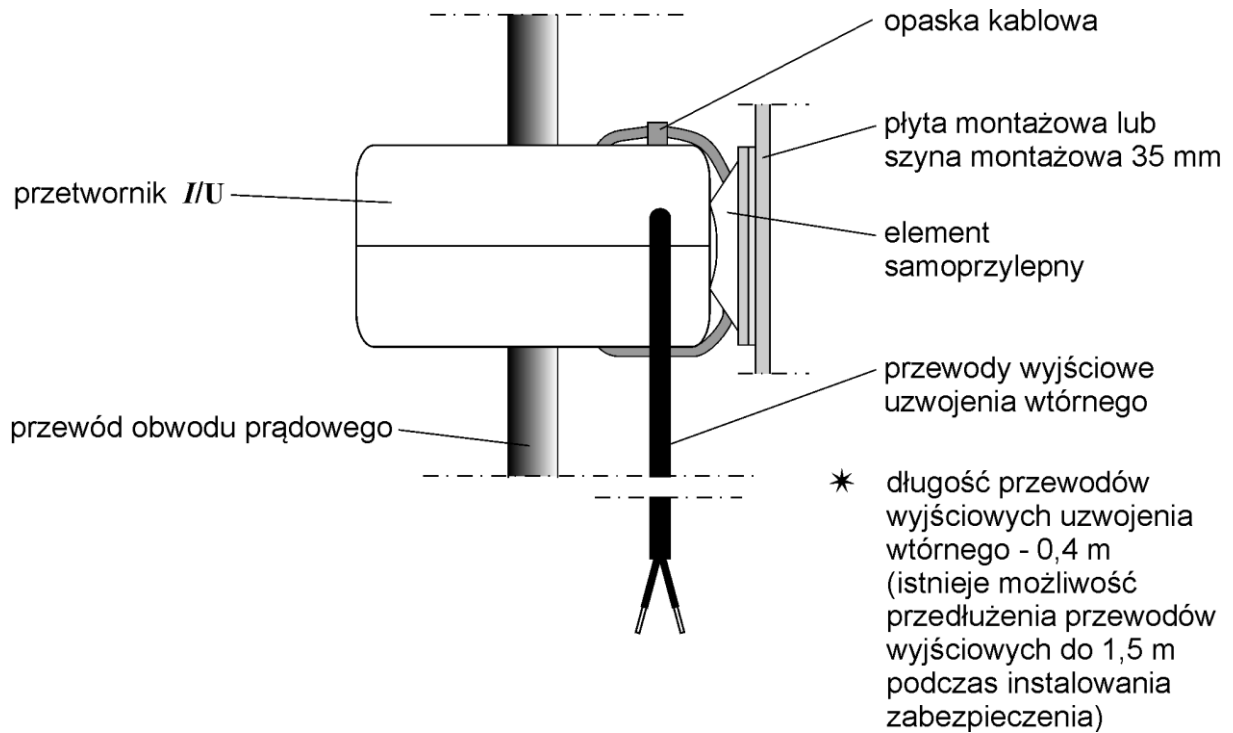
Włączając od 1 do 3 sekcji mikrołącznika w nastawie **t(I)** (w dowolnym zestawieniu) uzyskuje się 7 charakterystyk czasowo-prądowych, dla których czas $t_6 \times I_B$ wynosi od 2 s do 14 s.

Rys. Nr 5. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „r” – podczas rozruchu silnika dla $t_6 \times I_B = 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 8 \text{ s}, 14 \text{ s}$.

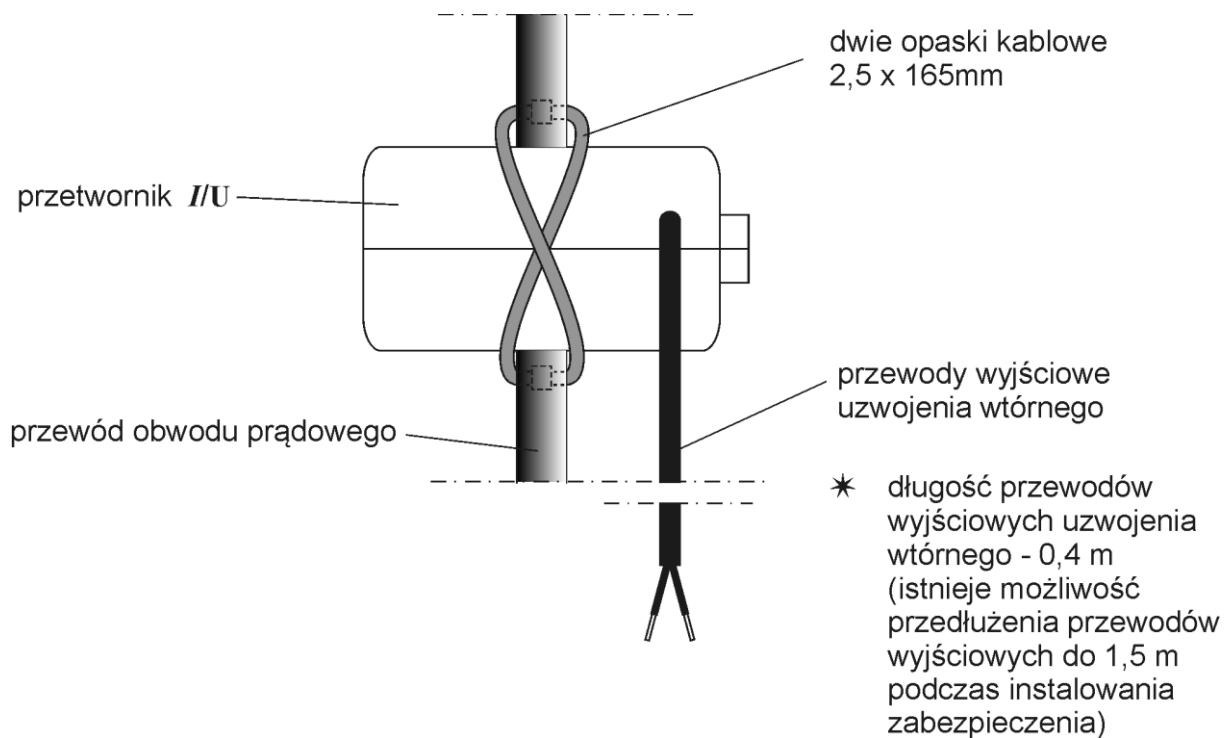


Rys. Nr 6. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „p” – podczas pracy silnika dla $t_6 \times I_B = 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 8 \text{ s}, 14 \text{ s}$

a)

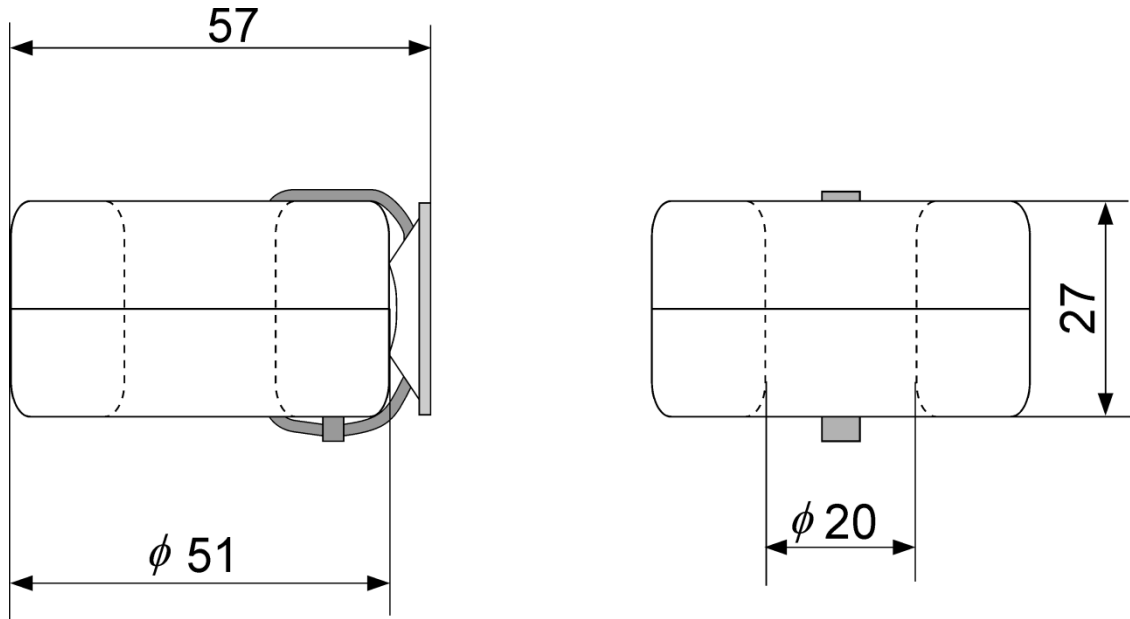


b)

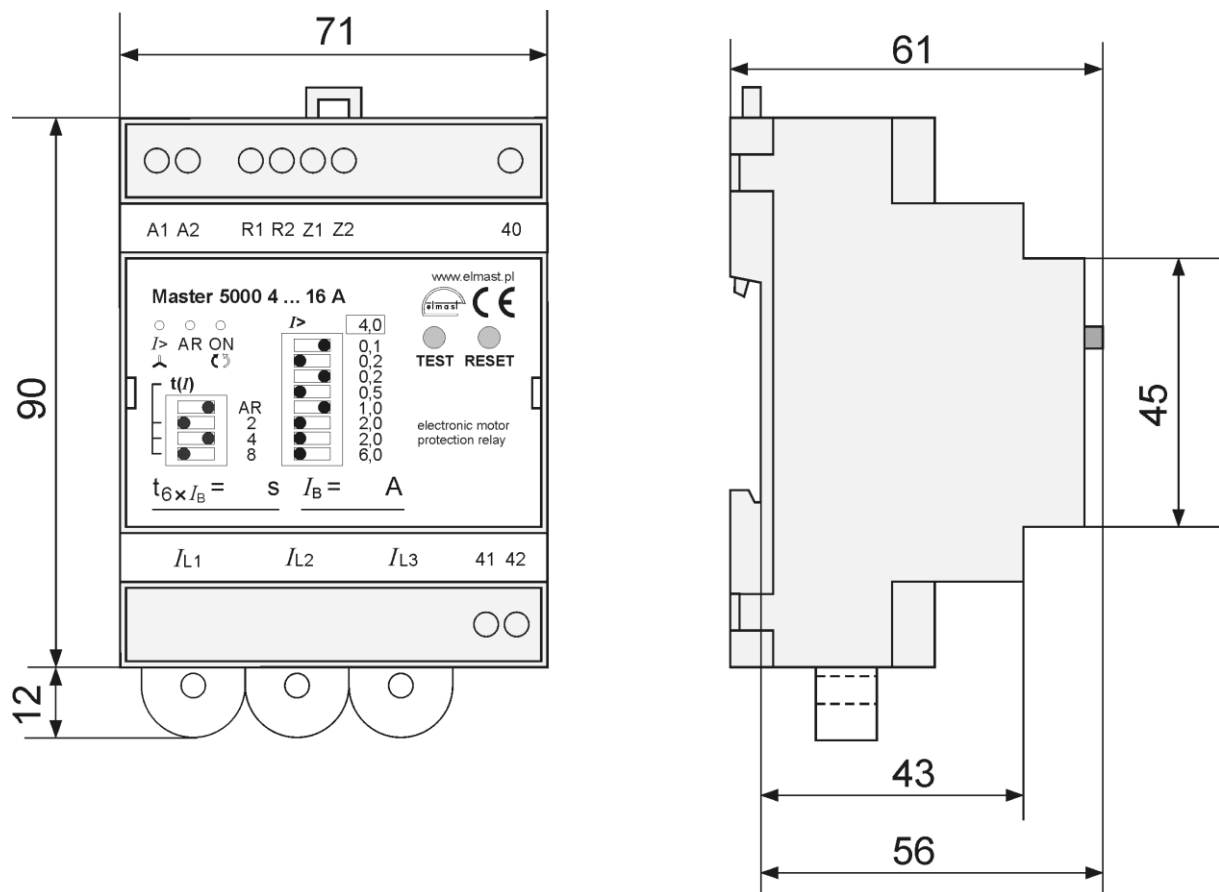


Rys. Nr 7. Mocowanie przetworników I/U o zakresach prądowych 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A – widok z boku:
a) na płycie, b) na przewodach obwodu prądowego.

a)



b)



Rys. Nr 8. Wymiary zewnętrzne:

a) przetwornika – zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A

b) mikroprocesorowego przekaźnika silnikowego