



ELMAST

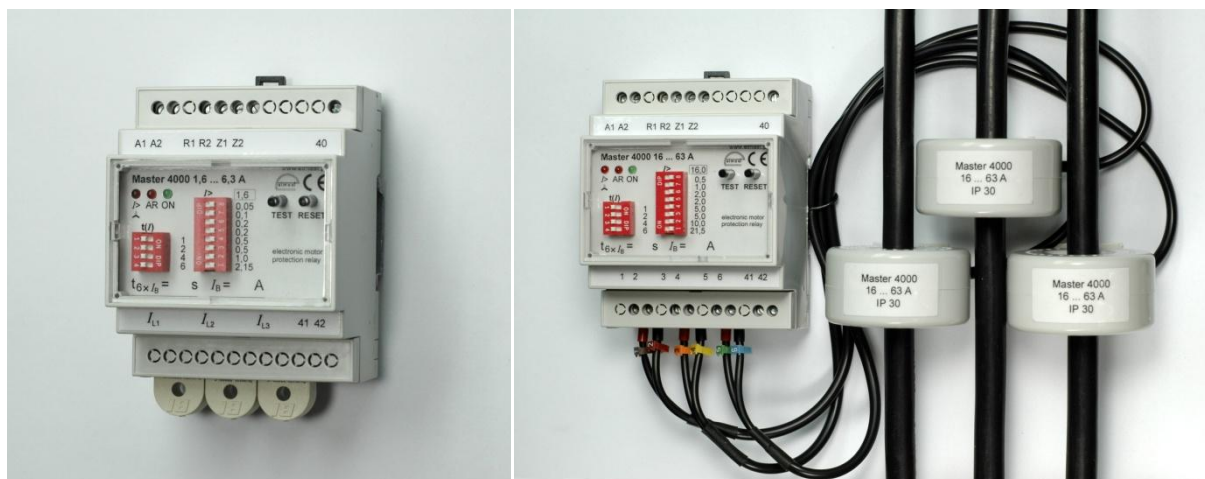
BIAŁYSTOK

MASTER 3000

MASTER 4000

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	5
6. OPIS OZNACZENIA, PRZYKŁADY ZAMÓWIEŃ	6
7. INSTALOWANIE ZABEZPIECZENIA	6
8. NASTAWIANIE I EKSPLOATACJA	7
9. PRZECHOWYWANIE	8
10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI	8

„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.
2017-11-18

1. ZASTOSOWANIE

Elektroniczne cyfrowe zabezpieczenia typu Master 3000 i Master 4000 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.



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 0,4 ... 1,6 A, 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 są umieszczone:

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

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

Zabezpieczenia przystosowane są do zdalnego kasowania stanu zadziałania poprzez **krótkotrwałe** (1 – 3 s) zwarcie zacisków R1, R2.




Zabezpieczenie Master 4000 dodatkowo wyposażone jest w funkcję samoczynnego, trzykrotnego kasowania stanu zadziałania oraz w diodę LED  sygnalizującą realizowanie tej funkcji.



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 3000 lub Master 4000 włączone do obwodu zasilającego silnik (rys. Nr 2, 3, 4, 2a, 3a, 4a) dokonuje pomiaru wartości prądów w każdej z faz i wielkości asymetrii prądowej (I_{\max}/I_{\min}).

Przekroczenie w minimum jednej z faz wartości prądu nastawionej na nastawie nadmiarowej  sygnalizowane jest **pulsującym, ze stałą częstotliwością**, światłem diody LED  . Właściwość ta umożliwi 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  . 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 nastawionej na nastawie nadmiarowej ** , powoduje zadziałanie zabezpieczenia w czasie 2 s. Dioda LED   sygnalizuje tę przyczynę zadziałania **światłem pulsującym ze zmienną częstotliwością**.

W zabezpieczeniu Master 4000 stan zadziałania spowodowany przekroczeniem nastawionej wartości prądu lub asymetrią prądów większą niż 1,5 uruchamia funkcję samoczynnego, trzykrotnego kasowania tego stanu.

W układach ze sterowaniem samoczynnym oznacza to trzykrotne próbne załączenie silnika, które ponawiane jest w odstępach czasowych 5, 15 i 30 minut i jest sygnalizowane pulsującym światłem diody LED .

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  i utrzymujący się do czasu skasowania ręcznego przyciskiem RESET lub krótkotrwałego wyłączenia napięcia pomocniczego. Sygnalizowana jest także przyczyna zadziałania.

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 (w zabezpieczeniu Master 4000),
- 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 $I >$	0,4 ... 1,6 A, 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A, 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A, ($55\sqrt{3}$... $220\sqrt{3}$ 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):	
<ul style="list-style-type: none"> • w odniesieniu do końcowej wartości zakresu prądowego • w odniesieniu do początkowej wartości zakresu prądowego 	1% 3%
Krok nastawy $t(I)$ ($t_6 \times I_B$)	1 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 ($t_6 \times I_B = 1 \dots 13$ 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:	<ul style="list-style-type: none"> • obudowa IP 40 • zaciski IP 20
Materiał obudowy	NORYL UL 94 V-0 samogasnący

Masa zabezpieczenia:	
• zakresy prądowe: 0,4 ... 1,6 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 ZAMÓWIENÍ

Oznaczenie zabezpieczenia składa się z dwóch elementów:

- typu – Master 3000, Master 4000,
- zakresu prądowego nastawy nadmiarowej (wg punktu 5 DTR).

Przykłady zamówień:

Zabezpieczenie Master 3000	4 ... 16 A	szt.
Zabezpieczenie Master 4000	4 ... 16 A	szt.
Zabezpieczenie Master 3000	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 umożliwi zabezpieczenie silnika o prądzie znamionowym $I_n = 95 \dots 381$ A ($I_n = 55 \sqrt{3} \dots 220 \sqrt{3}$ 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

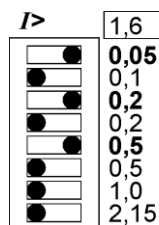
8. NASTAWIANIE I EKSPLOATACJA

W celu przygotowania zabezpieczenia do pracy należy:

- wyjąć z obudowy panel przedni podważając go małym wkrętakiem 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 (zestyki tych sekcji mikrołącznika są wówczas rozwarte).

Przykład:

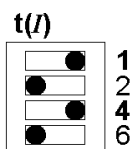


$$I_B = 2,35 \text{ A}$$

- 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:





$$t_{6 \times I_B} = 5 \text{ s}$$

- 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 1 ... 3 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 **I>**  pulsuje światłem ze zmienną częstotliwością. Ponadto, w zabezpieczeniu Master 4000 sygnalizowane jest uruchomienie funkcji samoczynnego kasowania stanu zadziałania (pulsujące światło diody LED **AR**).

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

- uruchomić silnik,
- zmniejszyć do minimum wartość nastawy **t(I)** (wszystkie dźwignienki mikrołącznika przestawić w lewo),
- stopniowo zmniejszać wartość nastawy nadmiarowej **I>** 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 przekąźniku mocy (zaciski 41, 42).

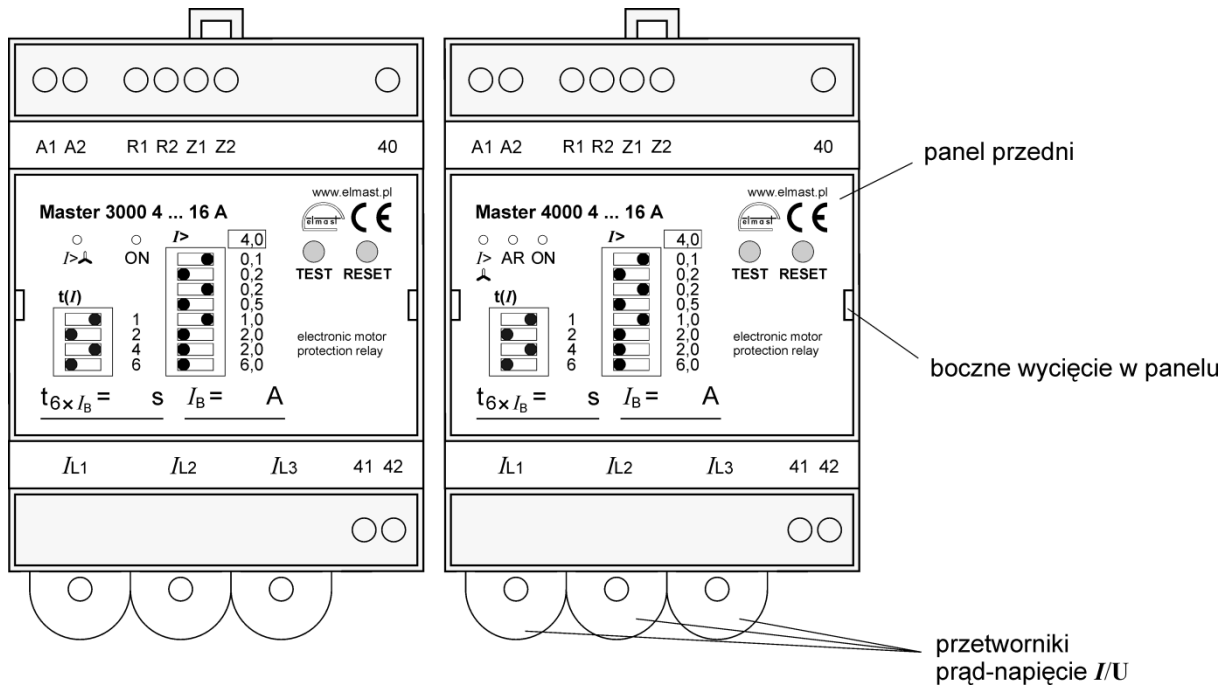
9. PRZECHOWYWANIE

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

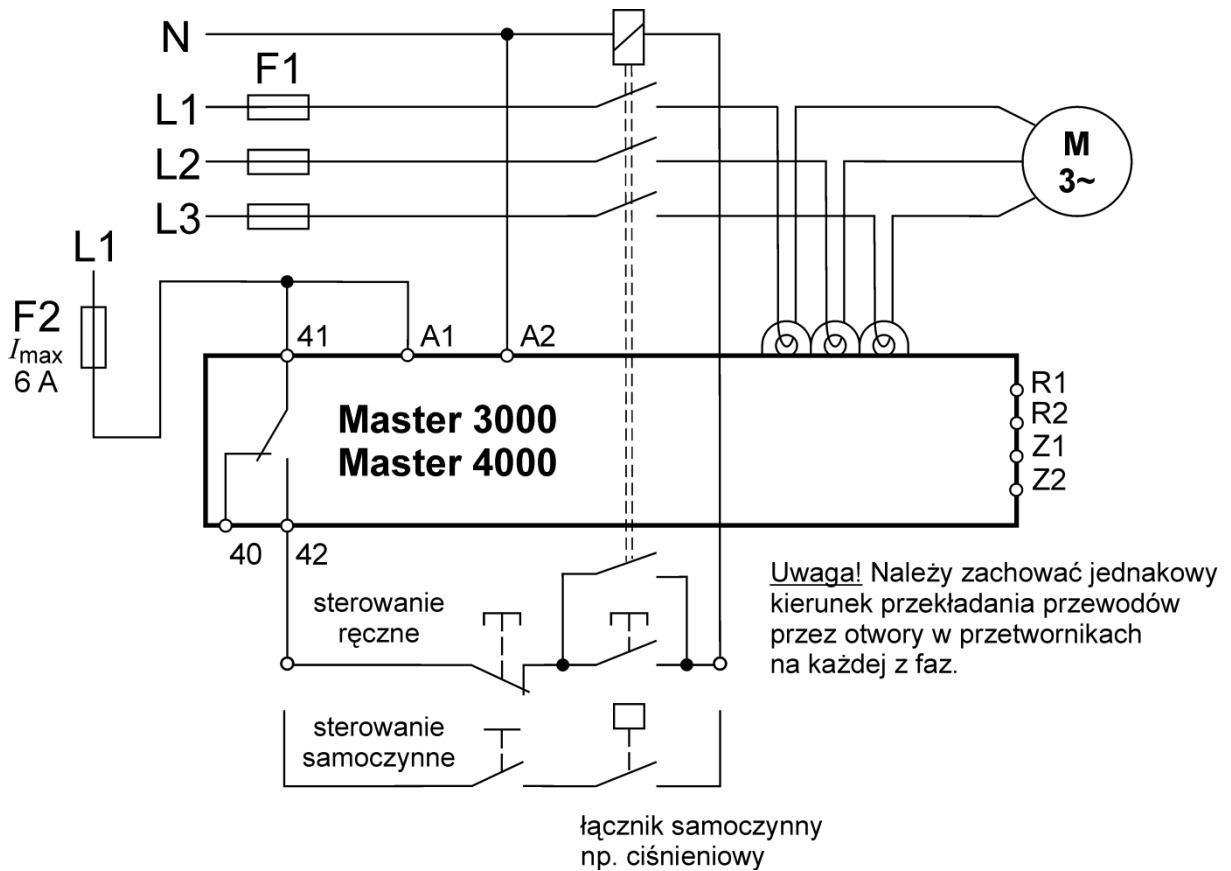
10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

Zabezpieczenia Master 3000 i Master 4000 spełniają postanowienia następujących dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady:

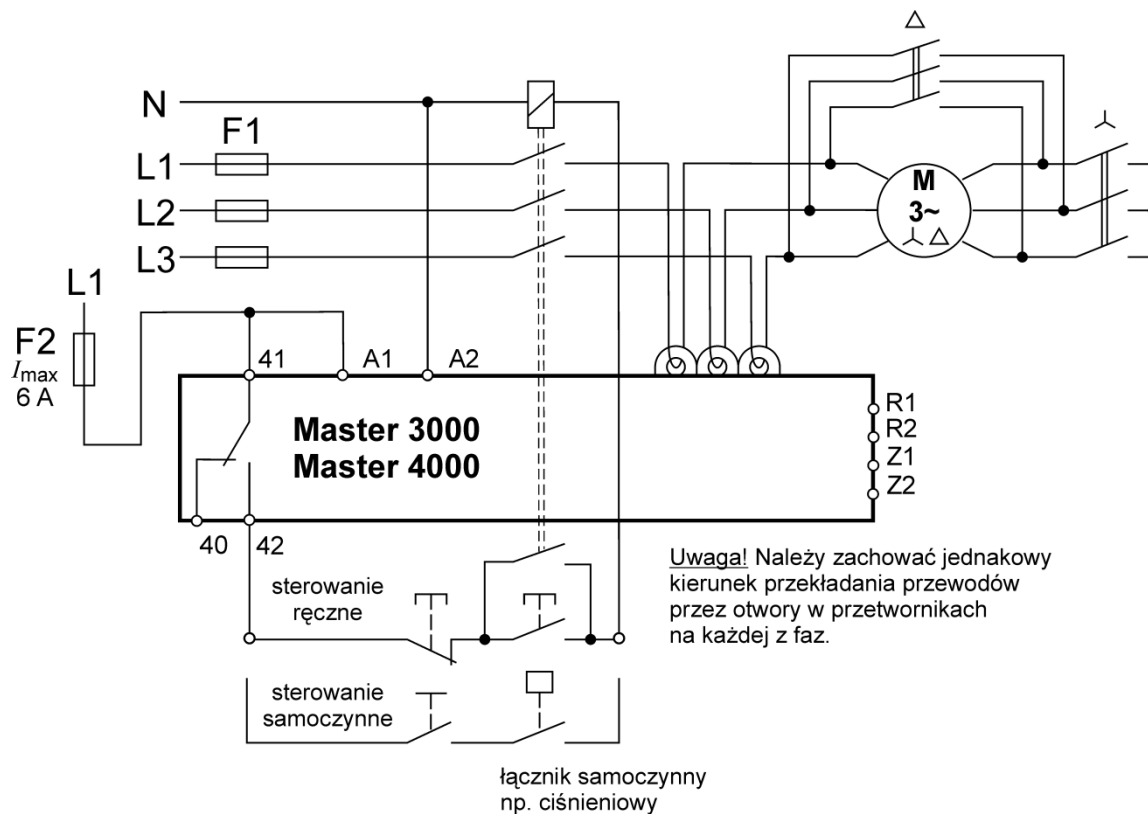
- Dyrektywa 2006/95/WE – odnosząca się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.
Zastosowana norma: PN-EN 60 335-1:2003.
- Dyrektywa 2004/108/WE – odnosząca się do kompatybilności elektromagnetycznej.
Zastosowane normy: PN-EN 61 000-6-1:2002, PN-EN 61 000-6-3:2002.



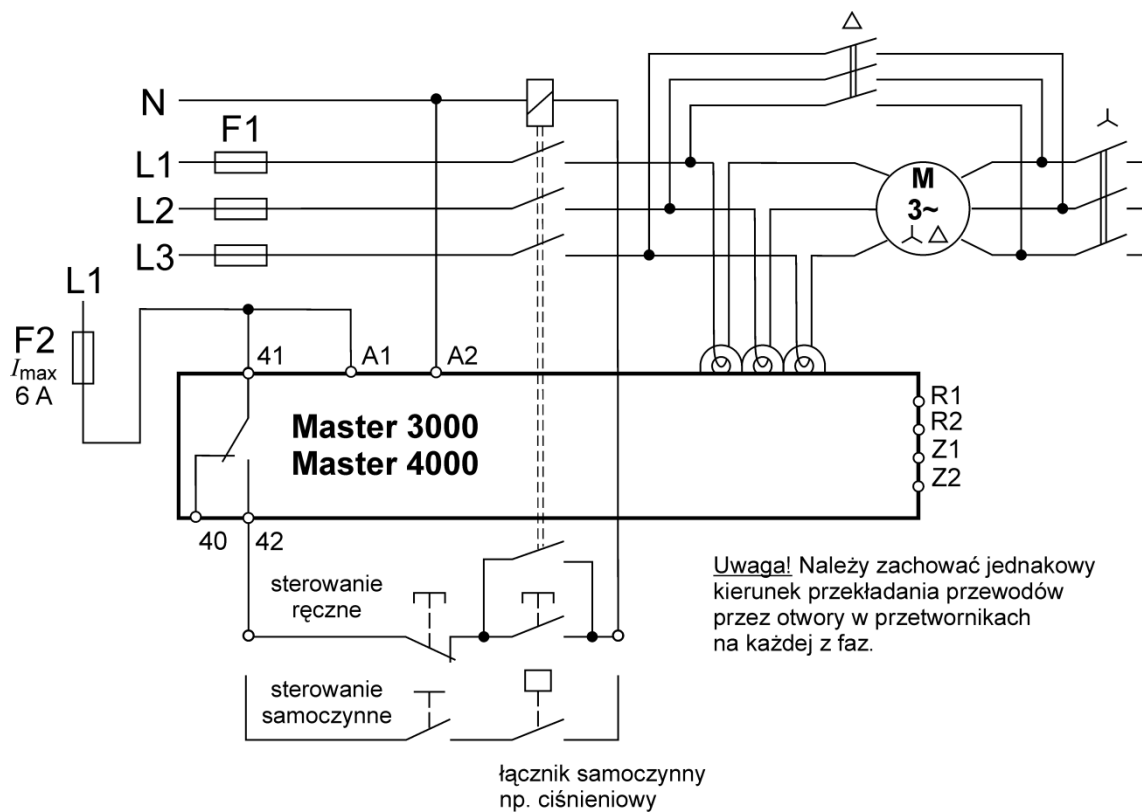
Rys. Nr 1. Zabezpieczenia Master 3000 i Master 4000 - widok z przodu.
Zakresy prądowe: 0,4 ... 1,6 A, 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A



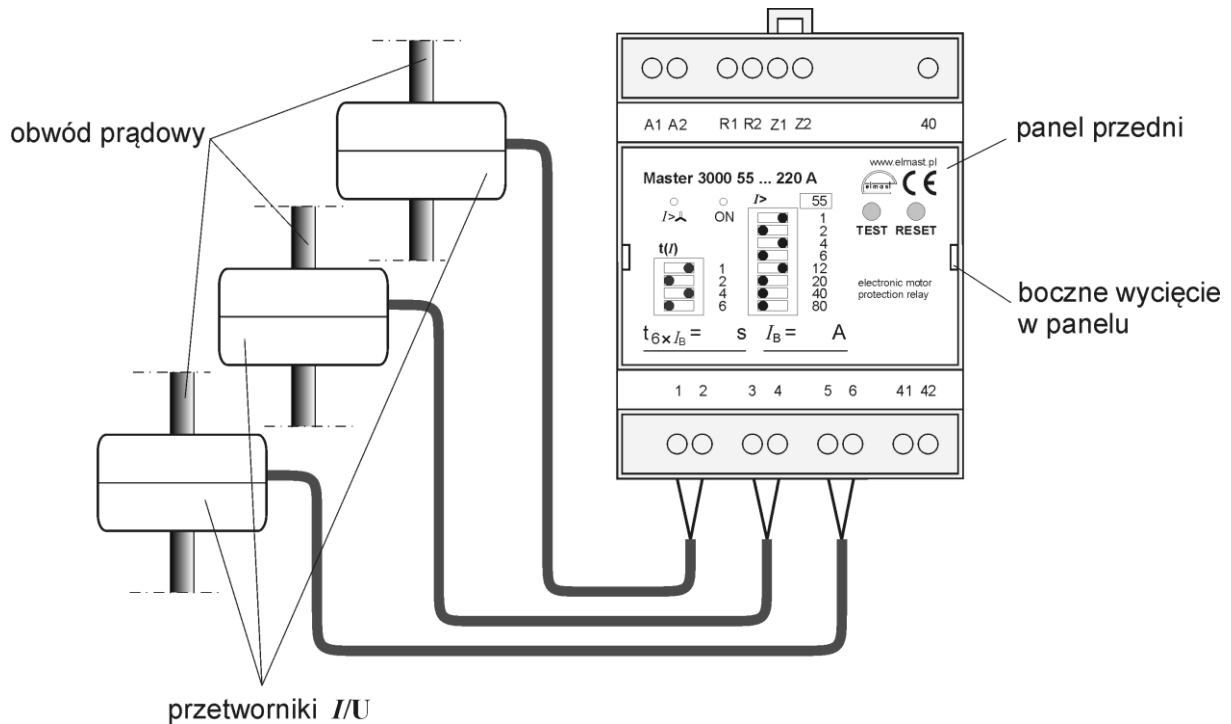
Rys. Nr 2. Schemat połączeń przy rozruchu bezpośrednim $I_B = I_N$ ($I_B = 1,05 I_N$)
Zakresy prądowe: 0,4 ... 1,6 A, 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A



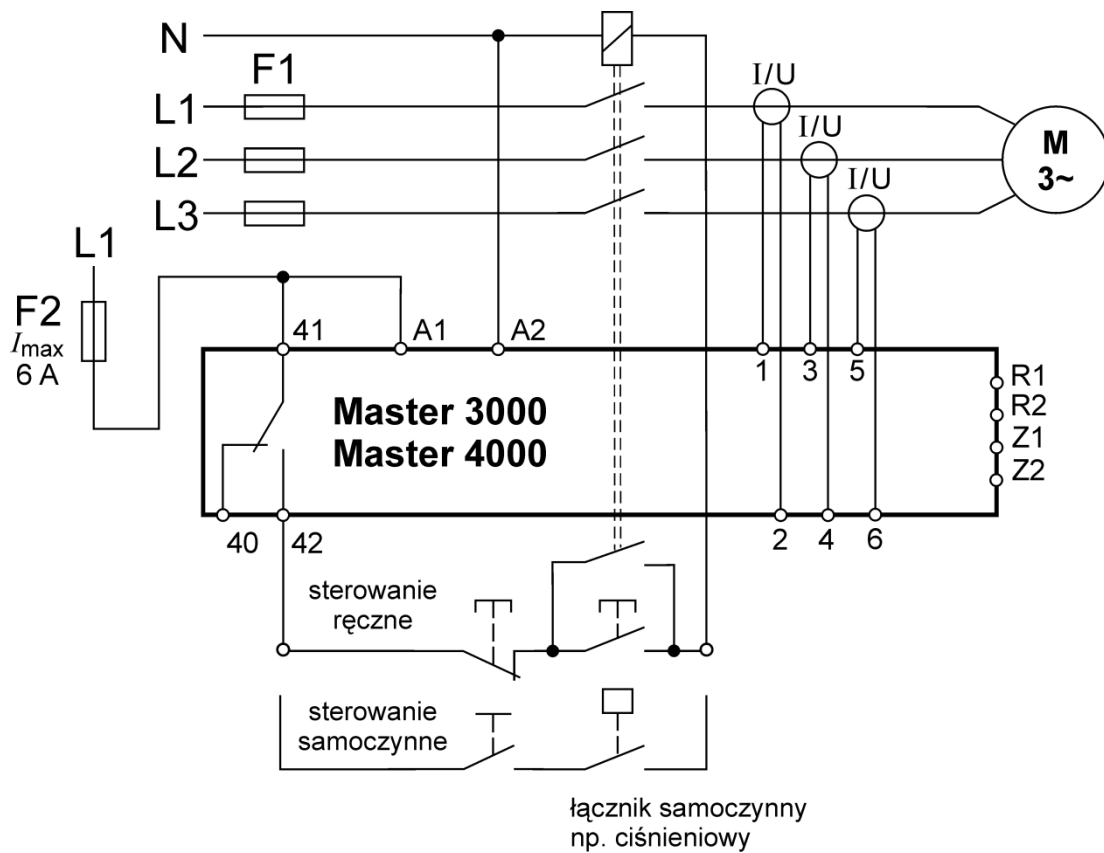
Rys. Nr 3. Schemat połączeń przy rozruchu \star / Δ $I_B = I_n$ ($I_B = 1,05 I_n$)
Zakresy prądowe: 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A



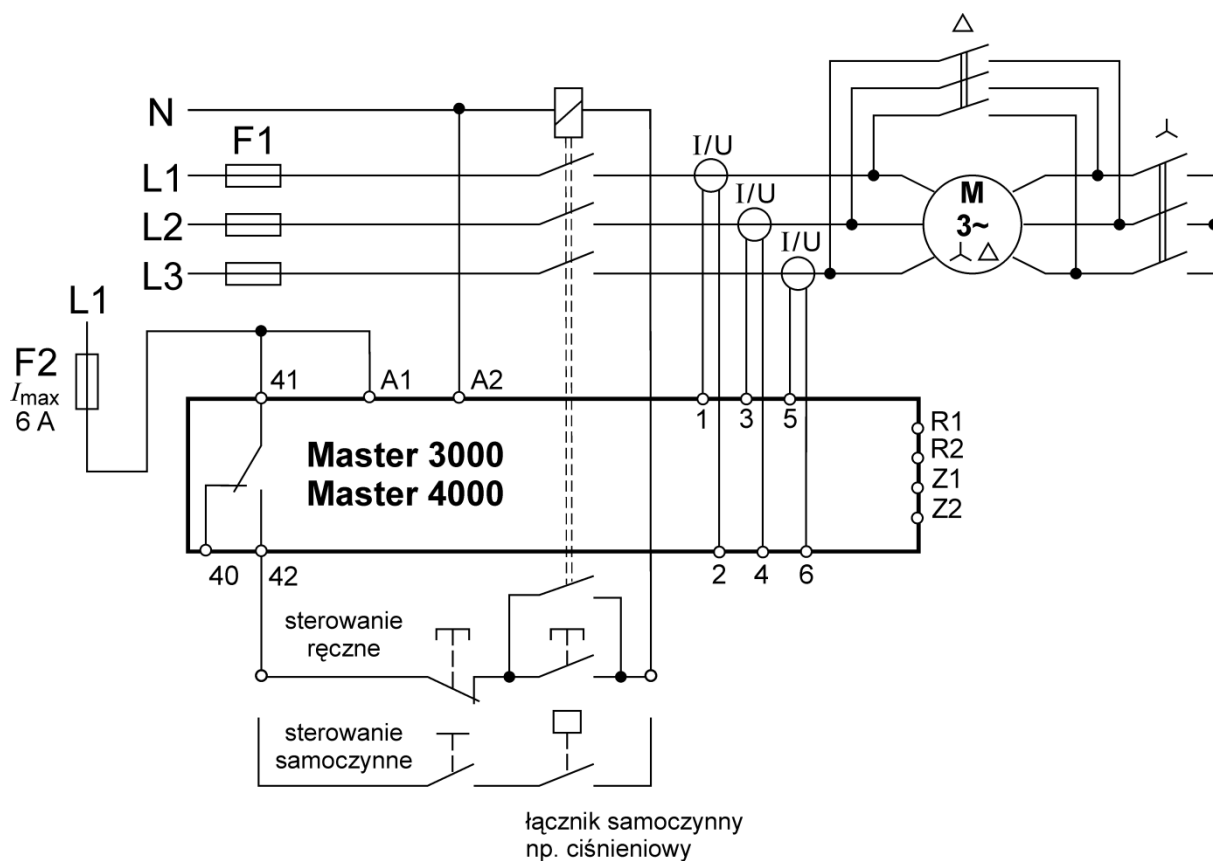
Rys. Nr 4. Schemat połączeń przy rozruchu \star / Δ $I_B = 0,58 I_n$ ($I_B = 0,6 I_n$)
Zakresy prądowe: 1,6 ... 6,3 A, 4 ... 16 A



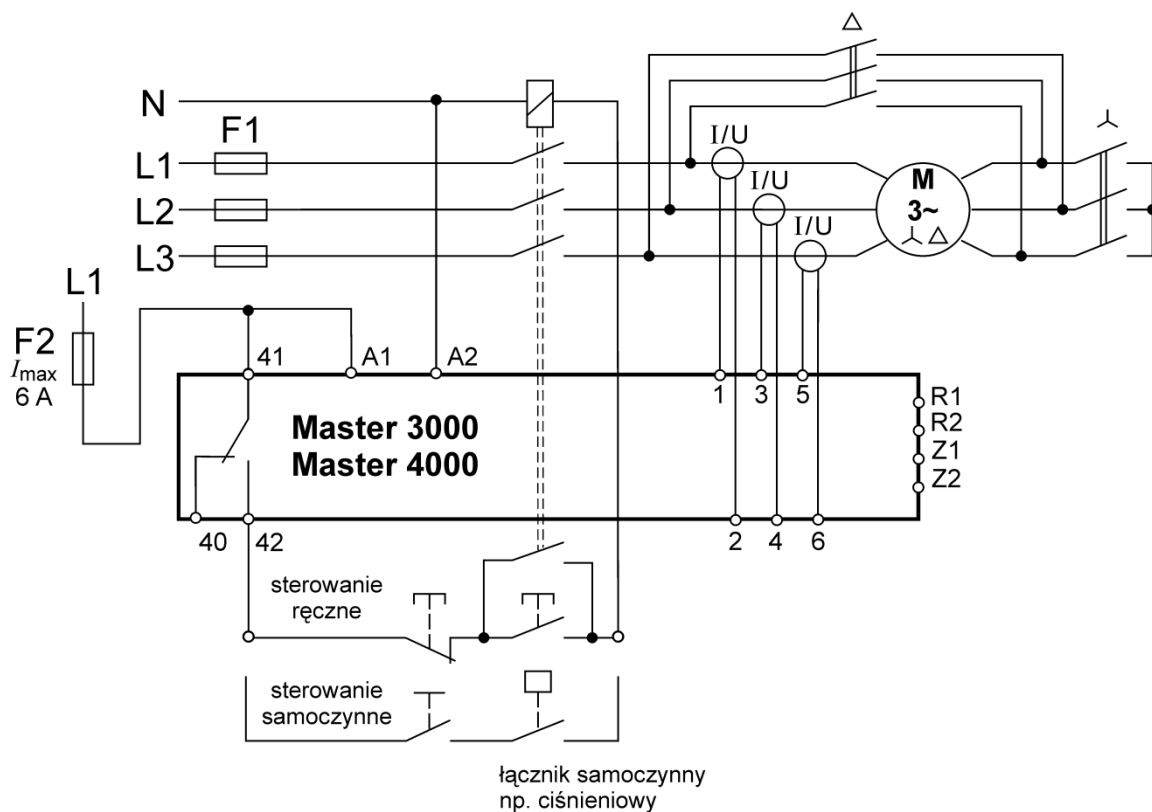
Rys. Nr 1a. Zabezpieczenie Master 3000 – widok z przodu.
Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A



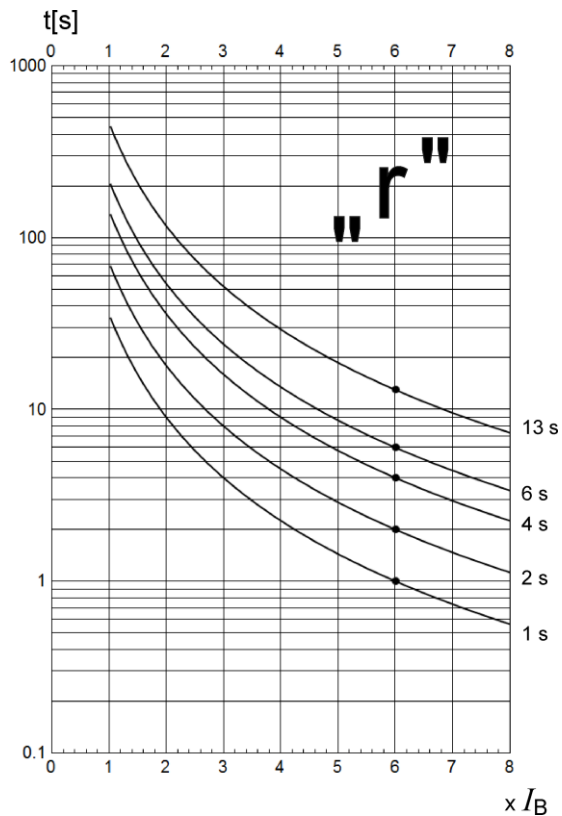
Rys. Nr 2a. Schemat połączeń przy rozruchu bezpośrednim $I_B = I_n$ ($I_B = 1,05 I_n$)
Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A



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

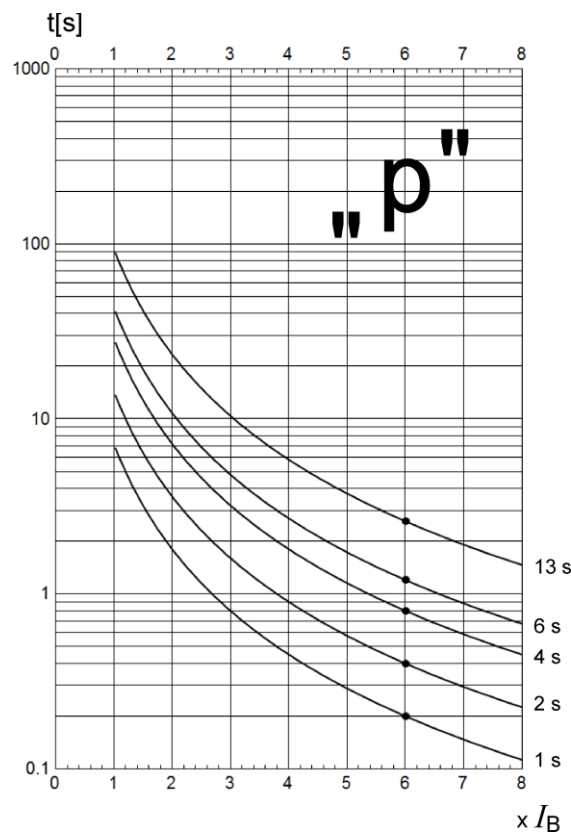


Rys. Nr 4a. Schemat połączeń przy rozruchu \star/Δ $I_B = 0,58 I_n$ ($I_B = 0,6 I_n$)
 Zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A



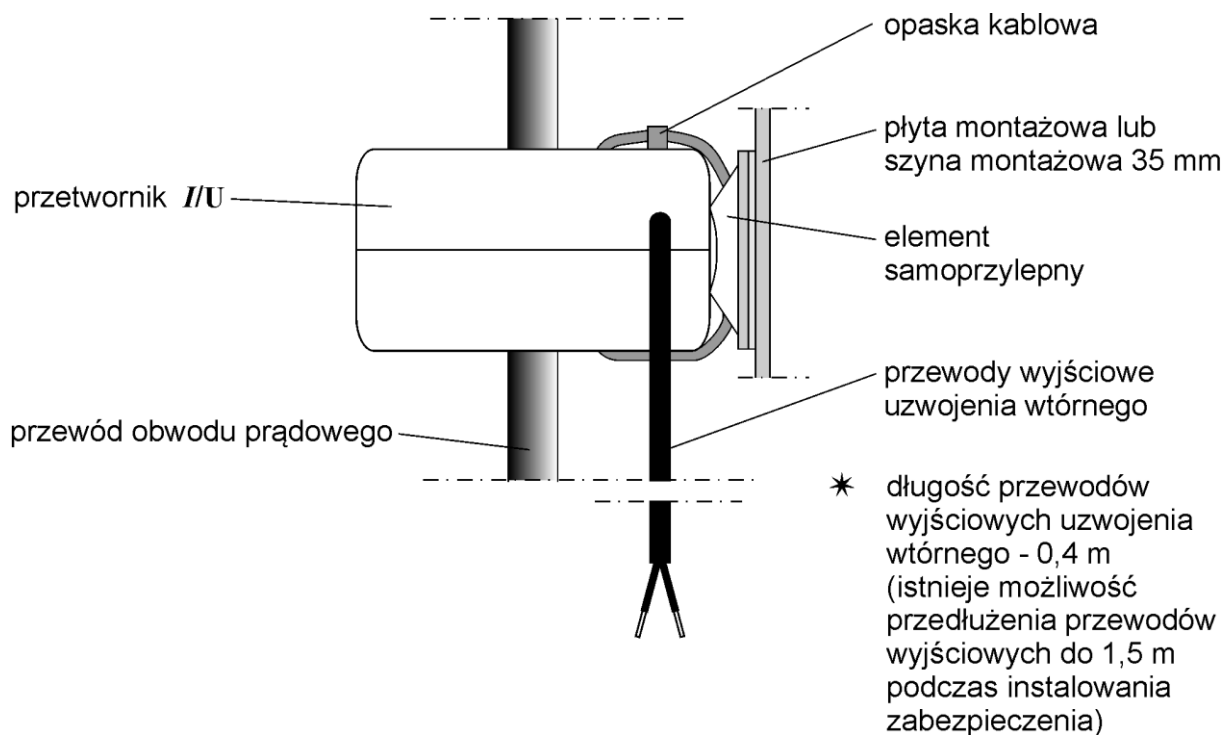
Włączając od 1 do 4 sekcji mikrołącznika w nastawie **t(I)** (w dowolnym zestawieniu) uzyskuje się 13 charakterystyk czasowo-prądowych, dla których czas $t_{6 \times I_B}$ wynosi od 1 s do 13 s.

Rys. Nr 5. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „r” – podczas rozruchu silnika dla $t_{6 \times I_B} = 1 \text{ s}, 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 6 \text{ s}, 13 \text{ s}$.

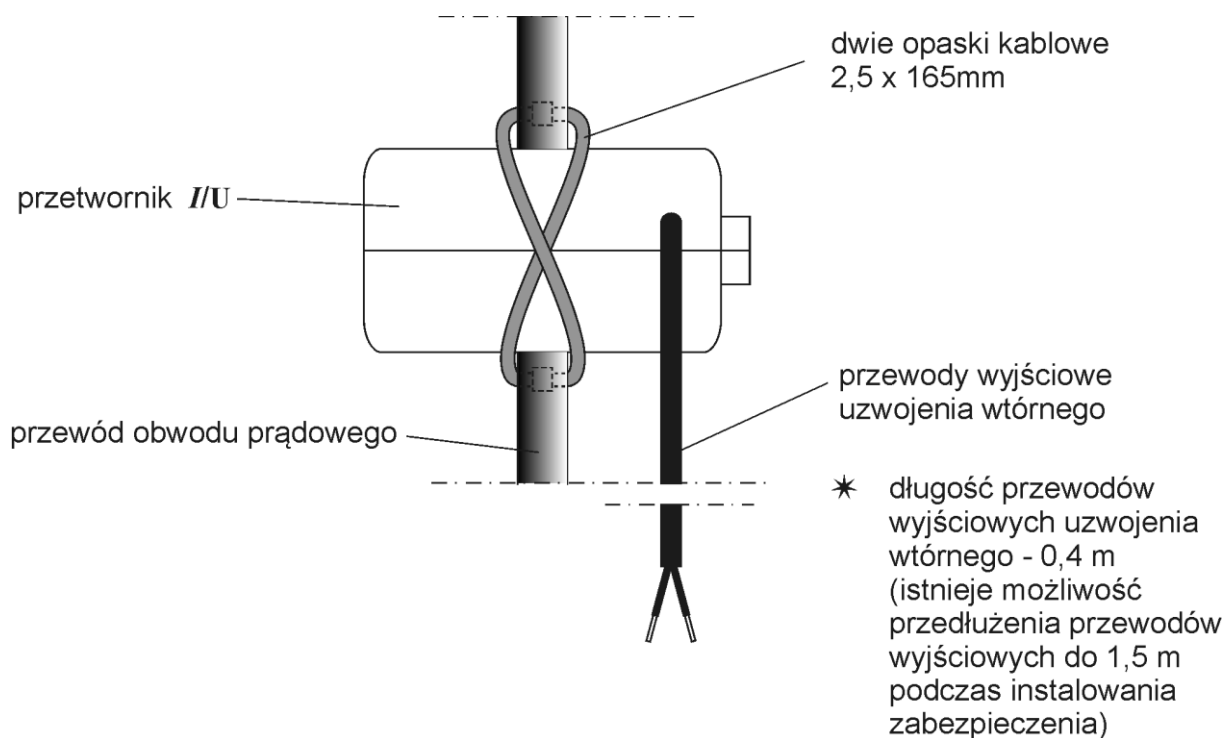


Rys. Nr 6. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „p” – podczas pracy silnika dla $t_{6 \times I_B} = 1 \text{ s}, 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 6 \text{ s}, 13 \text{ s}$

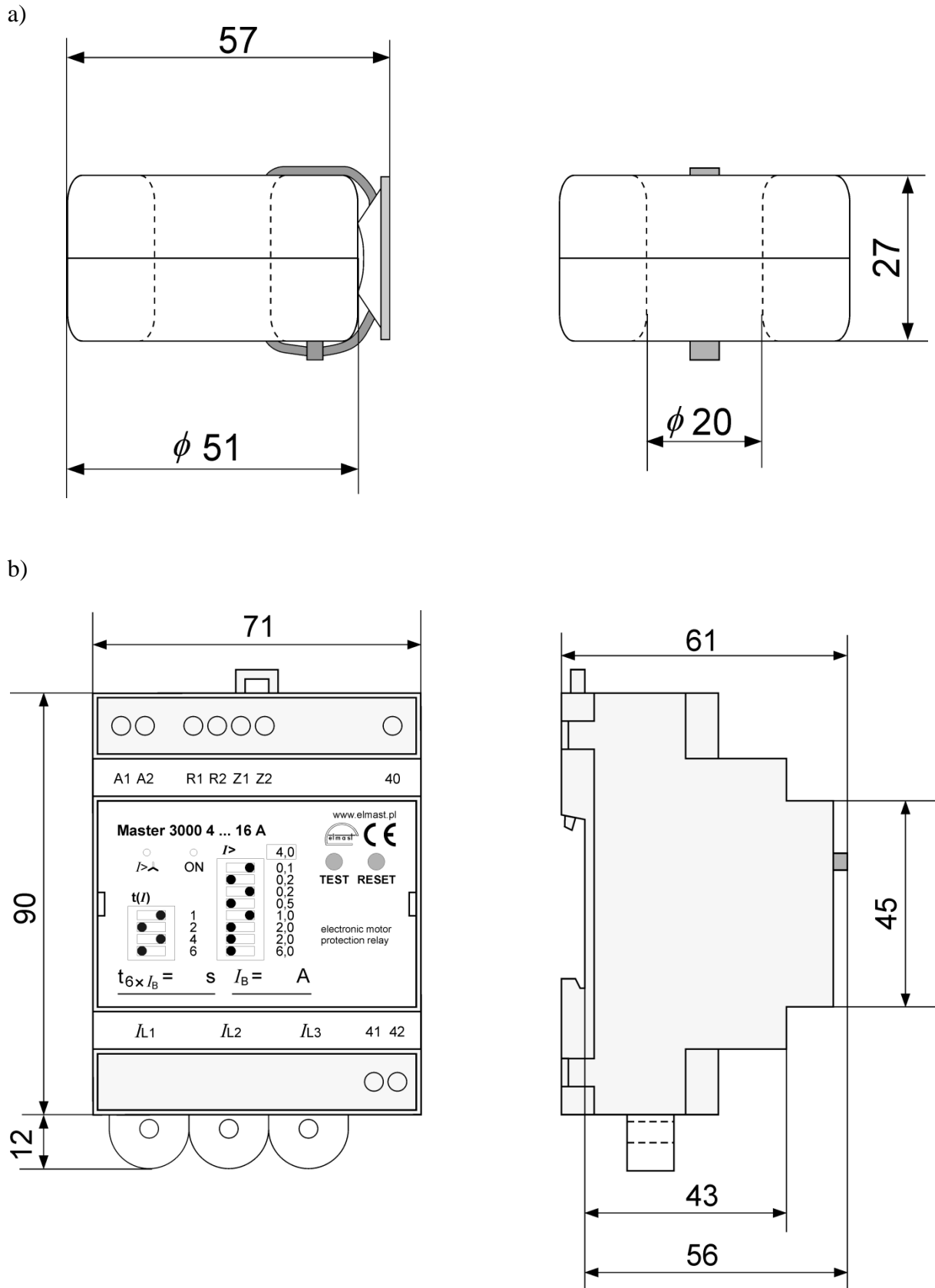
a)



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.



Rys. Nr 8. Wymiary zewnętrzne:
 a) przetwornika – zakresy prądowe: 10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A
 b) mikroprocesorowego przekaźnika silnikowego