



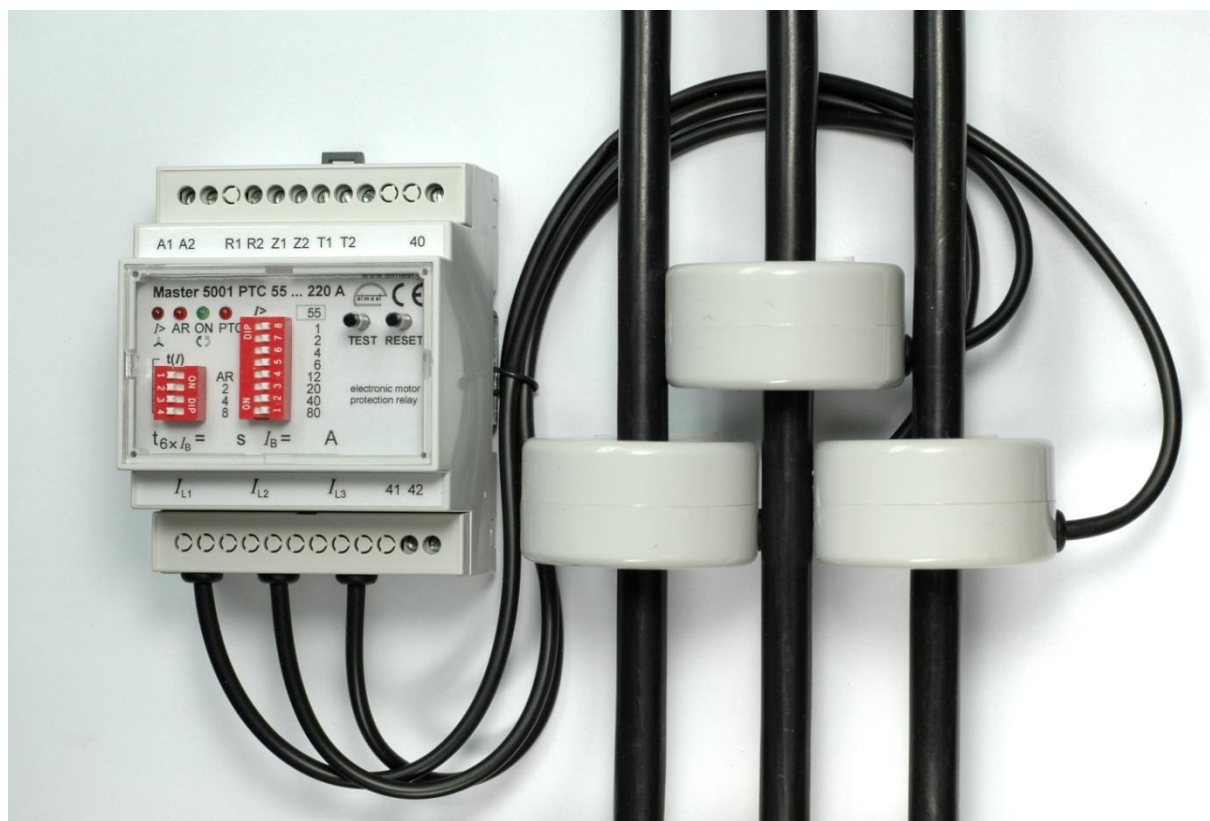
ELMAST

BIAŁYSTOK

MASTER 5001 MASTER 5001 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 5001 i Master 5001 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 5001 PTC) po podłączeniu czujnika PTC.



2. BUDOWA

W skład zabezpieczenia wchodzi trzy sondy pomiarowe **CR** oraz mikroprocesorowy przekaźnik silnikowy przystosowany do współpracy ze stycznikiem w układzie sterowania ręcznego lub samoczynnego.

Sondy pomiarowe łączą się z przekaźnikiem poprzez osadzone w nim zaciski 1, 2, 3, 4, 5, 6 (rys. Nr 1).

Konstrukcja sond pomiarowych 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.

Zabezpieczenia mogą współpracować z softstartami i z falownikami.

3. ZASADA DZIAŁANIA

Zabezpieczenie Master 5001 lub Master 5001 PTC włączone do obwodu zasilającego silnik (rys. Nr 2, 3, 4) 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 nastawionej na nastawie nadmiarowej sygnalizowane jest **pulsującym, ze stałą częstotliwością**, światłem diody LED . 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 . 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**.

Jeżeli dźwigienka włącznika resetu samoczynnego przestawiona jest w prawo, to każdy stan zadziałania zabezpieczenia sygnalizowany przed diodę LED uruchamia funkcję kasowania tego stanu i w układach ze sterowaniem samoczynnym następują ponowne próbne załączenia silnika w określonych odstępach czasowych. Po wyłączeniu spowodowanym przekroczeniem nastawionej 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 .

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,
- 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 $I >$	10 ... 40 A, 16 ... 63 A, 55 ... 220 A, 100 ... 400 A, $(100\sqrt{3} \dots 400\sqrt{3})$ 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 $t(I)$ ($t_6 \times I_B$)	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 ($t_6 \times I_B = 2 \dots 14$ 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 • zaciski 	IP 40 IP 20
Materiał obudowy	NORYL UL 94 V-0 samogasnący
Masa zabezpieczenia:	300 g

6. OPIS OZNACZENIA, PRZYKŁADY ZAMÓWIEŃ

Oznaczenie zabezpieczenia składa się z dwóch elementów:

- a) typu – Master 5001, Master 5001 PTC,
- b) zakresu prądowego nastawy nadmiarowej (wg punktu 5 DTR).

Przykłady zamówień:

Zabezpieczenie Master 5001	10 ... 40 A	szt.
Zabezpieczenie Master 5001 PTC	16 ... 63 A	szt.

7. INSTALOWANIE ZABEZPIECZENIA

Schematy włączenia zabezpieczenia do obwodu silnika przedstawione są na rys. Nr 2, Nr 3 i Nr 4.

Izolowane (wielodrutowe) przewody obwodu zasilającego silnik należy przełożyć przez otwory w sondach pomiarowych zabezpieczenia, **zachowując na wszystkich fazach jeden kierunek przekładania przewodów** (w odniesieniu do sieci zasilającej i silnika). **Znakiem rozpoznawczym do jednakowego na trzech fazach skojarzenia sond pomiarowych z przewodami obwodu prądowego jest asymetryczne wyprowadzenie przewodów łączeniowych z obudów sond (rys. Nr 7, rys Nr 8a).**

Aby zabezpieczyć silnik o prądzie znamionowym I_n większym od 400 A, należy zabezpieczenie o zakresie prądowym 100 ... 400 A włączyć zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku Nr 4. Sposób włączenia przedstawiony na rys. Nr 4 umożliwia zabezpieczenie silnika o prądzie znamionowym $I_n = 173 \dots 692 \text{ A}$ ($I_n = 100\sqrt{3} \dots 400\sqrt{3} \text{ A}$).

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 zwarceniu 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 sondach pomiarowych **CR** zamienić miejscami przewody zasilające silnik.

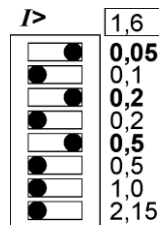
8. NASTAWIANIE I EKSPLOATACJA

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 i Nr 3,
 - $I_B = 0,6 I_n$ silnika przy włączeniu zabezpieczenia zgodnie ze schematem podanym na rys. Nr 4;

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:

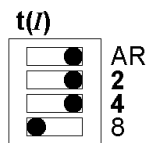


$$I_B = 2,35 \text{ A}$$

- 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:





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

- 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 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 **I>**  pulsuje światłem ze zmienną częstotliwością. Ponadto, przy włączonej funkcji resetu samoczynnego sygnalizowane jest odliczanie czasu do skasowania 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 sondy pomiarowej **CR** 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).

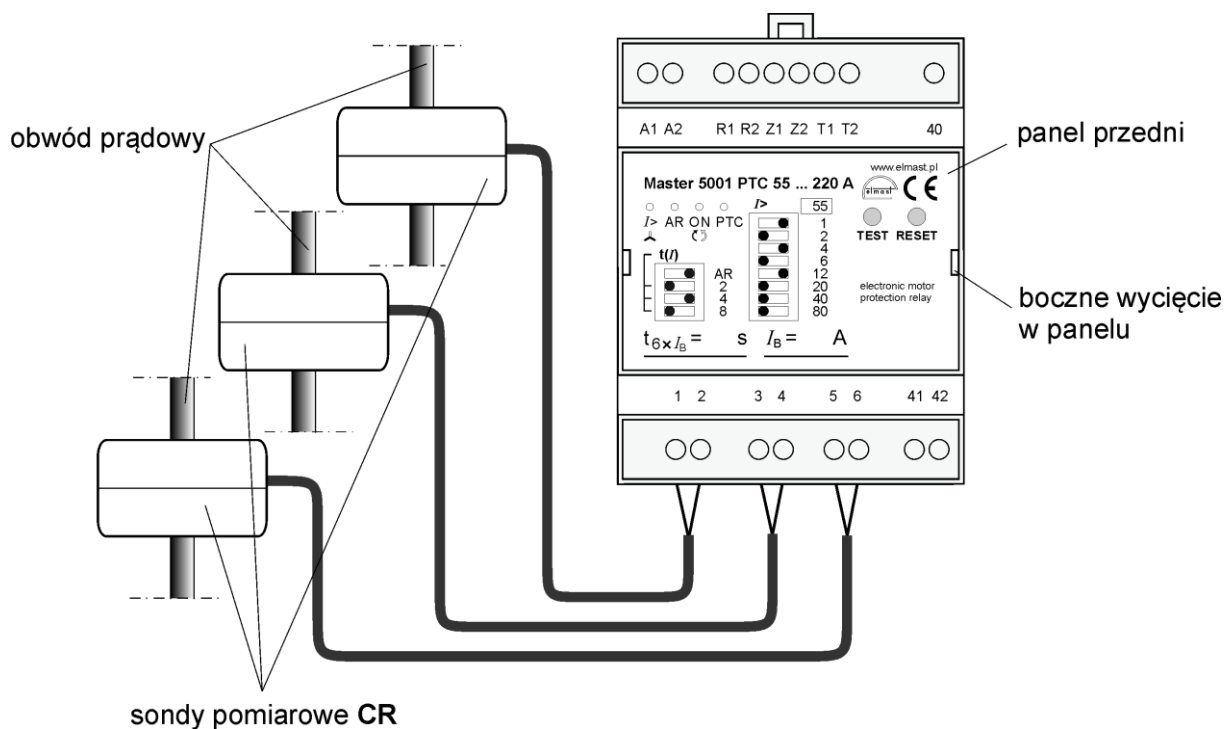
9. PRZECHOWYWANIE

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%.

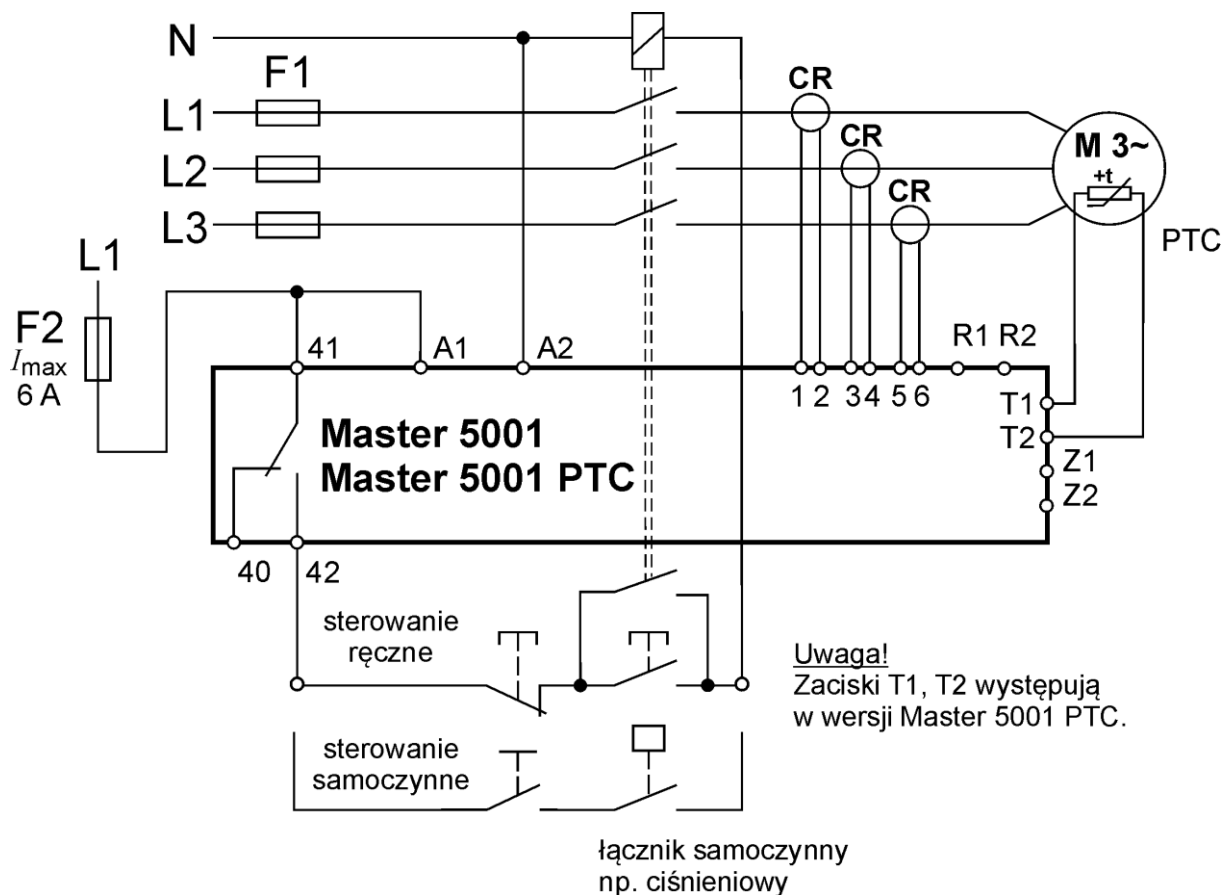
10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI

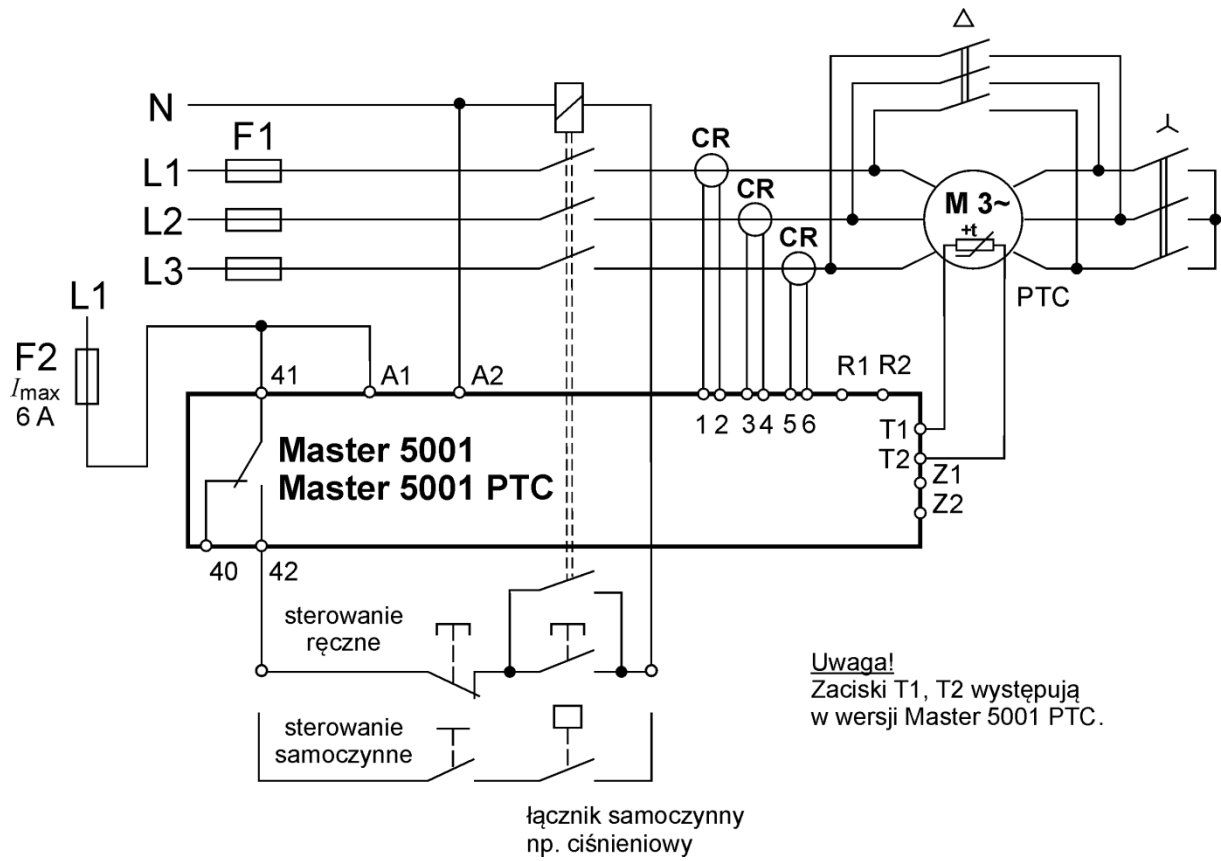
Zabezpieczenia Master 5001 i Master 5001 PTC spełniają postanowienia następujących dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady:

- 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.

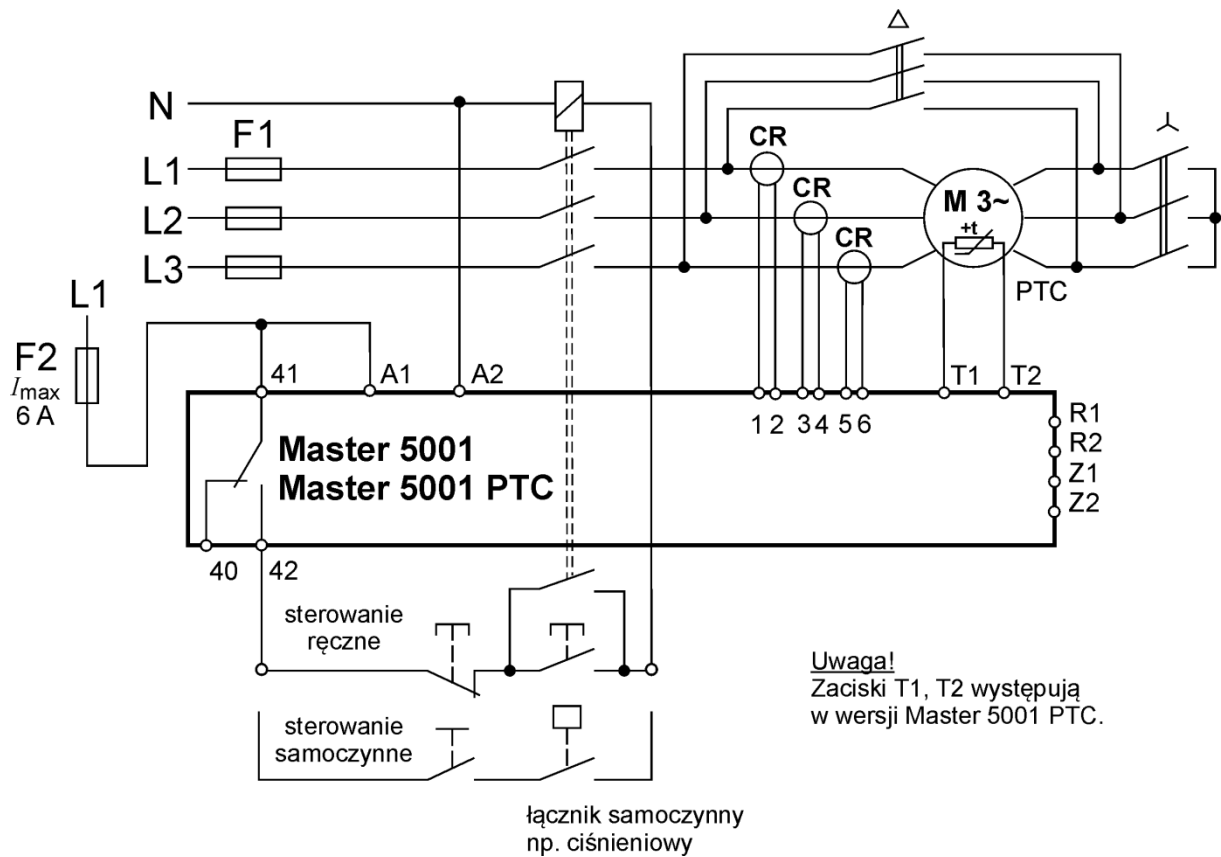


Rys. Nr 1. Zabezpieczenie Master 5001 PTC – widok z przodu.

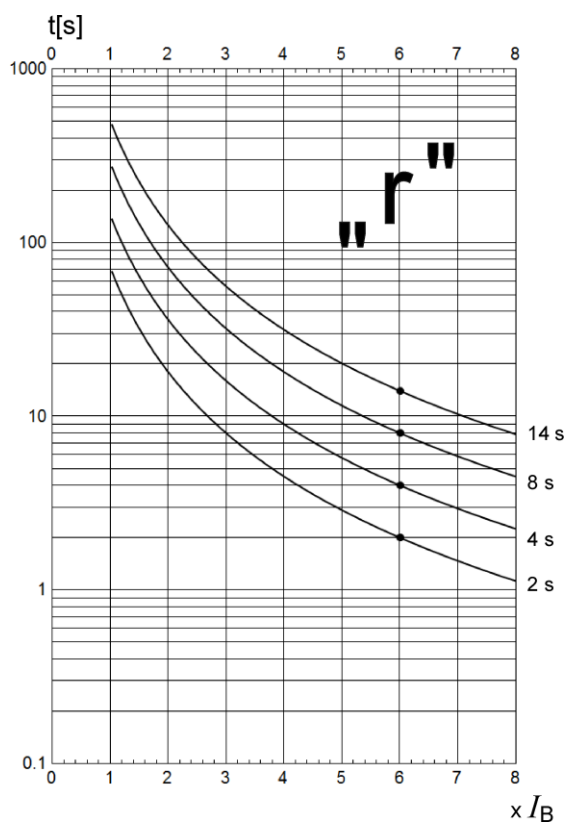
Rys. Nr 2. Schemat połączeń przy rozruchu bezpośrednim $I_B = I_N$ ($I_B = 1,05 I_N$)



Rys. Nr 3. Schemat połączeń przy rozruchu \star/Δ $I_B = I_n$ ($I_B = 1,05 I_n$)

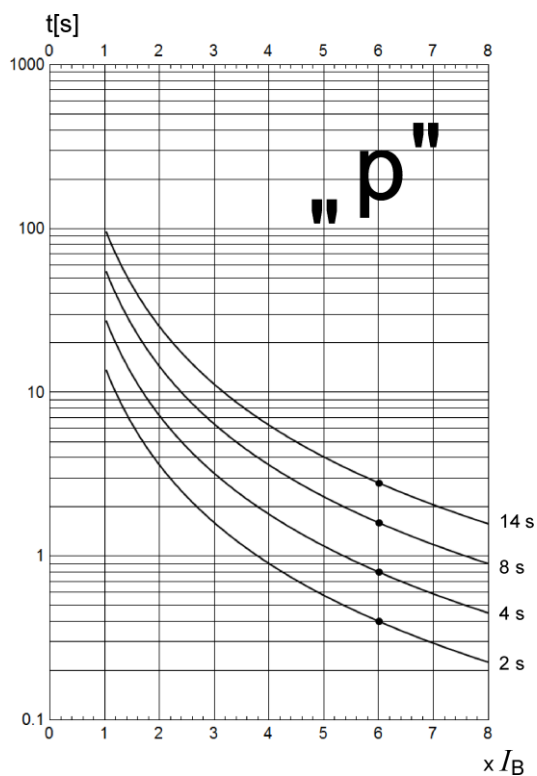


Rys. Nr 4. Schemat połączeń przy rozruchu \star/Δ $I_B = 0,58 I_n$ ($I_B = 0,6 I_n$)



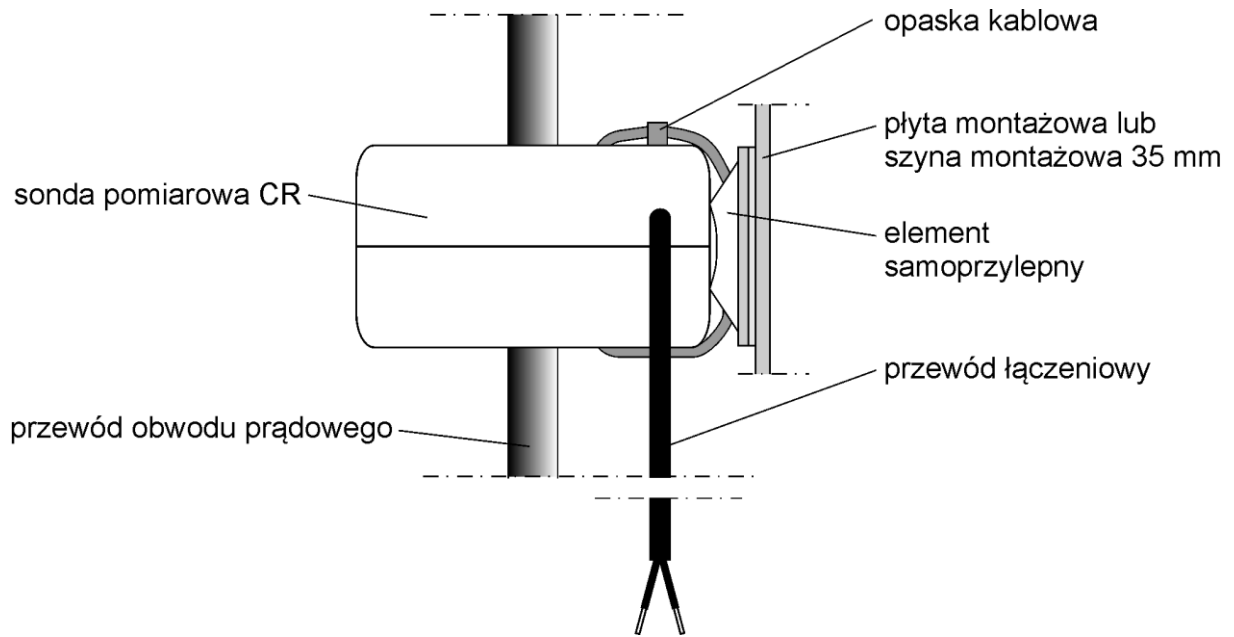
Włączając od 1 do 3 sekcji mikrołącznika w nastawie $t(I)$ (w dowolnym zestawieniu) uzyskuje się 7 charakterystyk czasowo-prądowych, dla których czas $t_{6 \times I_B}$ wynosi od 2 s do 14 s.

Rys. Nr 5. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „r” – podczas rozruchu silnika dla $t_{6 \times I_B} = 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 8 \text{ s}, 14 \text{ s}$.

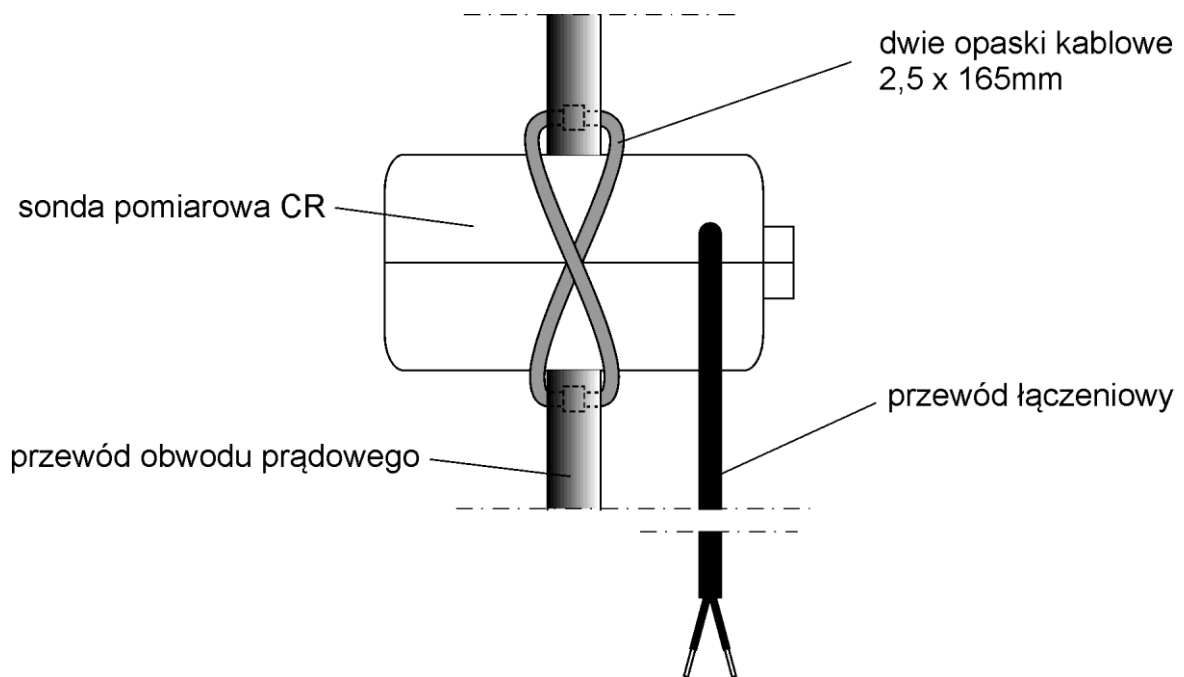


Rys. Nr 6. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „p” – podczas pracy silnika dla $t_{6 \times I_B} = 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 8 \text{ s}, 14 \text{ s}$

a)

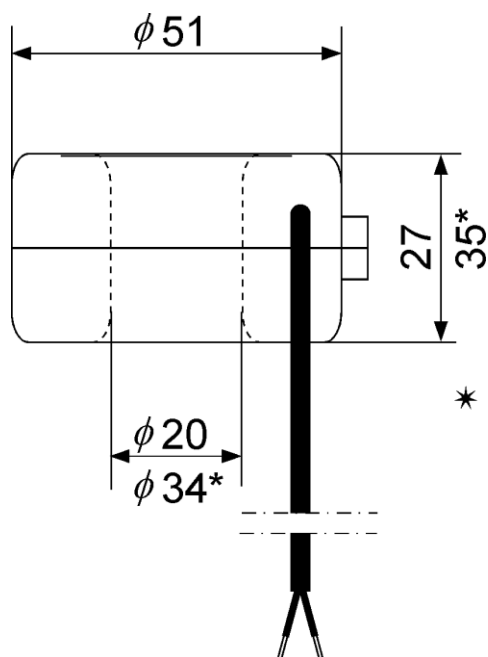


b)



Rys. Nr 7. Mocowanie sond pomiarowych **CR** - widok z boku:
a) na płycie,
b) na przewodach obwodu prądowego.

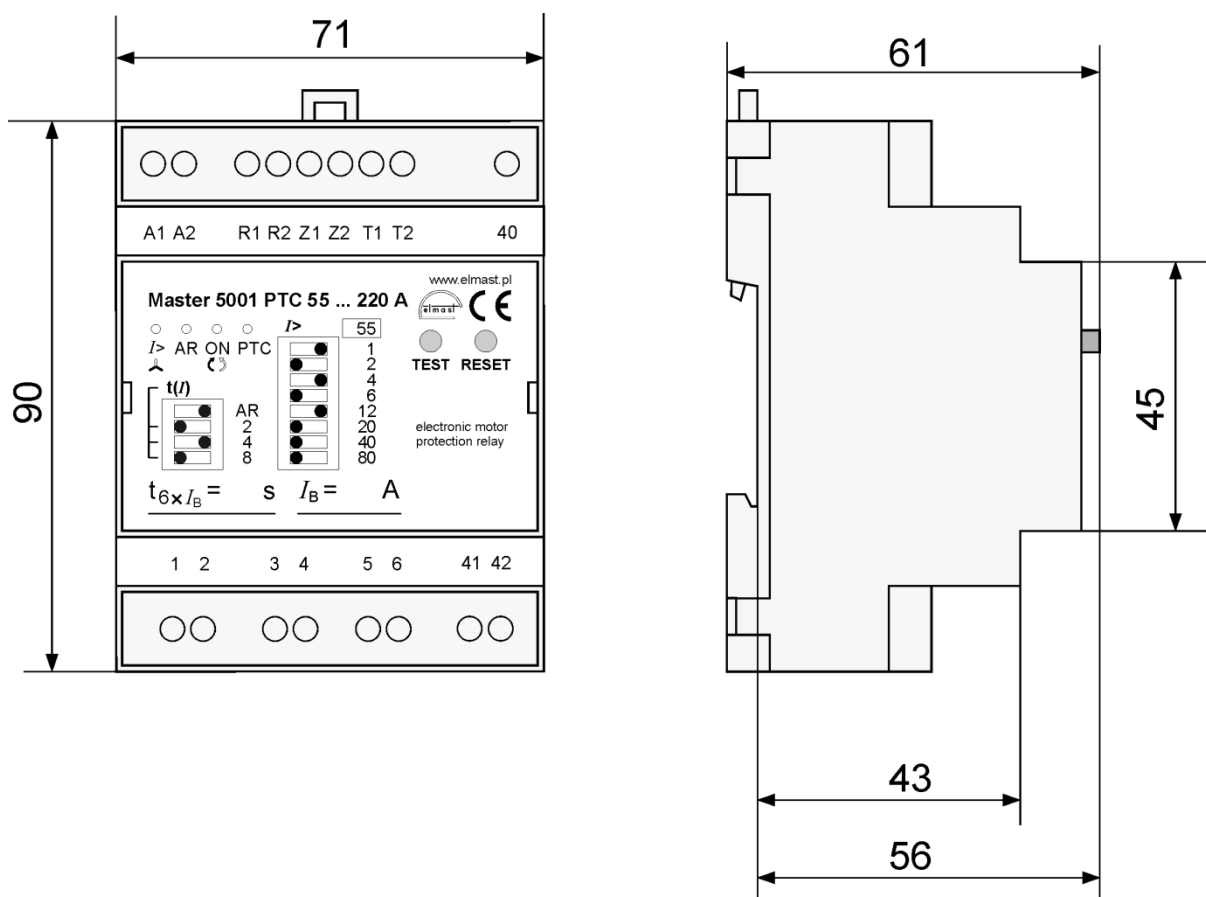
a)



* wymiary dotyczą zakresu prądowego 100 ... 400 A

długość przewodu łączeniowego - 0,8 m

b)



Rys. Nr 8. Wymiary zewnętrzne:

a) sondy pomiarowej CR

b) mikroprocesorowego przekaźnika silnikowego