



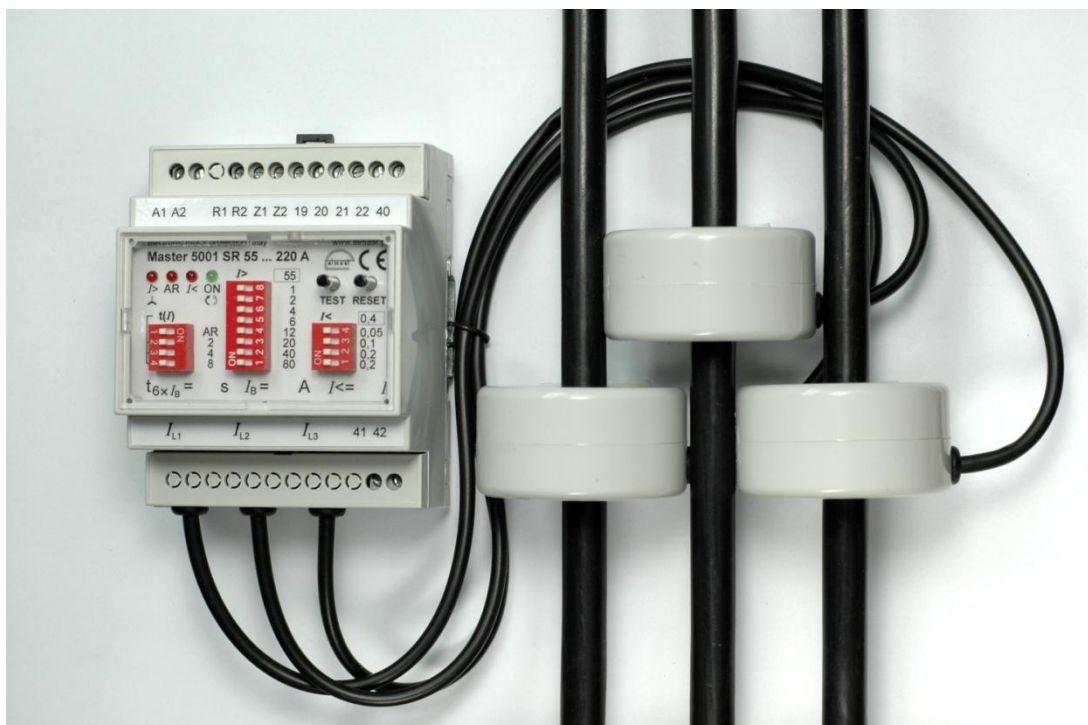
# ELMAST

BIAŁYSTOK

## MASTER 5001 S MASTER 5001 SR

ELEKTRONICZNE CYFROWE ZABEZPIECZENIA  
AGREGATÓW POMPOWYCH TRÓJFAZOWYCH  
(W SZCZEGÓLNOŚCI AGREGATÓW POMPOWYCH  
GŁĘBINOWYCH)

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 .....          | 7  |
| 9. PRZECZYSZCZANIE .....                     | 10 |
| 10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI .....                 | 10 |

„ELMAST”

Zakład Elektroniki Przemysłowej  
ul. Upalna 86/25, 15–668 Białystok, Polska  
tel. +48 506745439, +48 85 6611907  
e-mail: [biuro@elmast.pl](mailto: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 S i Master 5001 SR przeznaczone są do ochrony silników trójfazowych o napięciu znamionowym do 1000 V~, w szczególności do ochrony silników napędzających pompy, w tym pompy głębinowe.

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 od skutków pracy z niedomiarem obciążenia uniemożliwiając długotrwałą pracę pompy na suchobiegu bez konieczności stosowania czujnika poziomu lustra wody.

## 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 prądowa niedomiarowa  $I<$ ,
- 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  $I<$  sygnalizująca niedomiar obciążenia i stan zadziałania spowodowany tą przyczyną,
- dioda LED **AR** sygnalizująca realizowanie funkcji resetu samoczynnego.

Nastawy nadmiarowa  $I >$ , niedomiarowa  $I <$  oraz  $t(I)$  wraz z włącznikiem resetu samoczynnego  $AR$  wykonane są w postaci wielosekcyjnych mikrołączników z przypisanymi do poszczególnych sekcji nastawy nadmiarowej  $I >$  i  $t(I)$  wartościami, odpowiednio prądu bazowego  $I_B$  i czasu. Nastawa niedomiarowa  $I <$  wyskalowana jest w wartościach względnych (0,4 ... 0,95), określających stosunek wartości prądu nastawy niedomiarowej  $I <$  do wartości prądu nastawy nadmiarowej  $I >$ .

Zabezpieczenia w wersji Master 5001 SR wyposażone są w dwa przełączniki sygnałowe (zaciski 19, 20, 21, 22) z przeznaczeniem do zdalnej sygnalizacji przyczyny zadziałania (przeciążenie lub suchobiegi).

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, natomiast zwarcie zacisków Z2 i Z3 powoduje wydłużenie czasu reakcji zabezpieczenia na niedomiar obciążenia z 3 s do 5 s.

Opisane elementy zabezpieczeń przedstawione są na rys. Nr 1.

Zabezpieczenia mogą współpracować z softstartami i z falownikami.

### 3. ZASADA DZIAŁANIA

Zabezpieczenie Master 5001 S lub Master 5001 SR włączone do obwodu zasilającego silnik (rys. Nr 2, 3, 4) dokonuje podczas pracy silnika pomiaru:

- wartości prądów w każdej z faz,
- wielkości asymetrii prądowej ( $I_{\max}/I_{\min}$ ),
- średniej wartości prądu:  $I_{\text{średni}} = \frac{I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}}{3}$ ,

oraz weryfikuje kolejność faz.

**Przekroczenie w minimum jednej z faz** wartości prądu nastawionej 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  $I >$   i zamkniętym zestykiem zwiernym przełącznika sygnałowego (zaciski 19, 20). 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  $I >$** , powoduje zadziałanie zabezpieczenia w czasie 2 s. Dioda LED  $I >$   sygnalizuje tę przyczynę zadziałania **światłem pulsującym ze zmienną częstotliwością**. Ponadto zamknięty jest wówczas zestyk zwierny przełącznika sygnałowego (zaciski 19, 20).

Obniżenie się średniej wartości prądu  $I_{\text{średni}} = \frac{I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}}{3}$  pobieranego przez silnik poniżej wartości zadanej na nastawie niedomiarowej uruchamia sygnalizację tego zakłócenia poprzez pulsujące światło diody LED **I <**. Niedomiar obciążenia (suchobiegi pompy) wyłączany jest po czasie 3 s i jest sygnalizowany ciągłym światłem diody LED **I <** oraz zamkniętym zestykiem przekaźnika sygnałowego (zaciski 21, 22).

Jeżeli dźwigenka włącznika resetu samoczynnego **AR** przestawiona jest w prawo, to każdy stan zadziałania zabezpieczenia uruchamia funkcję kasowania tego stanu i w układach ze sterowaniem samoczynnym następują ponowne próbne załączenia silnika w określonych odstępach czasowych w zależności od przyczyny zadziałania. Po wyłączeniu spowodowanym przekroczeniem nastawionej wartości prądu  $I_B$  lub asymetrią prądową większą niż 1,5 próbne załączenia ponawiane są trzykrotnie w odstępach czasowych 5, 15 i 30 minut. Jeżeli przyczyną zadziałania był niedomiar obciążenia (suchobiegi pompy), próbne załączenia następują w odstępach czasowych 15, 30 i 60 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, krótkotrwałego zwarcia zacisków R1, R2 lub krótkotrwałego wyłączenia napięcia pomocniczego. Sygnalizowana jest także przyczyna zadziałania.

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, zaniku fazy i niedomiaru obciążenia,
- 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,<br>100 ... 400 A, $(100\sqrt{3} \dots 400\sqrt{3} \text{ A})$      |
| Zakres nastawy niedomiarowej $I <$                                                                                                                                                                       | 0,4 ... 0,95 wartości nastawionej na nastawie nadmiarowej $I >$                                            |
| 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"> <li>w odniesieniu do końcowej wartości zakresu prądowego</li> <li>w odniesieniu do początkowej wartości zakresu prądowego</li> </ul>                                  | 1%<br>3%                                                                                                   |
| Krok nastawy niedomiarowej $I <$ (wartość względna):                                                                                                                                                     | 5%                                                                                                         |
| 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<br>4 s – przy zwartych zaciskach Z1, Z2                             |
| Czas zadziałania przy niedociążeniu                                                                                                                                                                      | 3 s (5 s – przy zwartych zaciskach Z2, Z3)                                                                 |
| Zdolność łączeniowa przekaźnika mocy (zaciski 41, 42)                                                                                                                                                    | 5 A, 250 V AC, $\cos \varphi \geq 0,4$                                                                     |
| Zdolność łączeniowa przekaźników sygnałowych (zaciski 19, 20, 21m 22):                                                                                                                                   |                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>moc łączeniowa maks.</li> <li>prąd łączeniowy maks.</li> <li>napięcie łączeniowe maks.</li> <li>prąd łączeniowy min.</li> <li>napięcie łączeniowe min.</li> </ul> | 60 W<br>2 A, $\cos \varphi = 1$<br>220 V DC, 250 V AC<br>10 $\mu\text{A}$ DC<br>10 mV DC                   |
| Temperatura otoczenia                                                                                                                                                                                    | -25°C ... +50°C                                                                                            |
| Wilgotność względna                                                                                                                                                                                      | brak kondensacji lub tworzenia się szronu i lodu                                                           |
| Stopień ochrony:                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>obudowa</li> <li>zaciski</li> </ul>                                                                                                                               | IP 40<br>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 S, Master 5001 SR,
- b) zakresu prądowego nastawy nadmiarowej (wg punktu 5 DTR).

Przykłady zamówień:

|                               |             |      |
|-------------------------------|-------------|------|
| Zabezpieczenie Master 5001 S  | 10 ... 40 A | szt. |
| Zabezpieczenie Master 5001 SR | 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  $I_n = 173 ... 692$  A ( $I_n = 100\sqrt{3} ... 400\sqrt{3}$  A).

Zaciski 19, 20, 21, 22 mogą być wykorzystane do zdalnej sygnalizacji przyczyny zadziałania.

**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

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

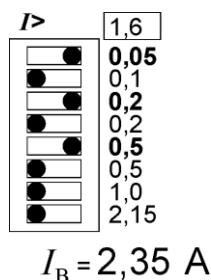
W celu przygotowania zabezpieczenia do pracy należy:

- wyjąć z obudowy panel przedni podważając go małym 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 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.

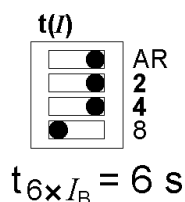
**Przykład:**



- 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.

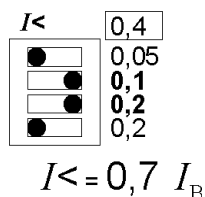
**Przykład:**



- na nastawie niedomiarowej  $I <$  nastawić wartość  $0,7 I_B$ ;

nastawiona wartość nastawy niedomiarowej  $I <$  jest sumą dolnej wartości zakresu nastawczego (0,4) i 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.**

Optymalną wartość nastawy niedomiarowej  $I <$  przy nastawionej wartości prądu bazowego  $I_B = 0,9 \dots 1,1 I_N$  silnika (zatem także gdy  $I_B = 1,05 I_N$  silnika) można wyznaczyć w następujący praktyczny sposób:

- nastawę niedomiarową przestawić na wartość 0,4 (4 dźwigienki przestawić w lewo),
- uruchomić silnik i zamknąć zawór odpływowy pompy,
- stopniowo zwiększać wartość nastawy niedomiarowej (krok nastawy 0,05) do momentu uzyskania pulsującego światła diody  $I <$ ,
- otworzyć zawór odpływowy pompy i ponownie zwiększać wartość nastawy niedomiarowej do momentu uzyskania pulsującego światła diody  $I <$ ,
- środek przedziału wartości określonych w punktach c) i d) jest optymalną wartością nastawy niedomiarowej.

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 dźwigienki 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).

Krótkotrwałe zakręcenie zaworu odpływowego pompy odśrodkowej przy pracującym silniku jest testem prawidłowego nastawienia nastawy niedomiarowej oraz sprawności członu niedomiarowego. Po zakręceniu zaworu zadziałanie zabezpieczenia powinno nastąpić w czasie ok. 3 s.

### **Uwaga:**

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

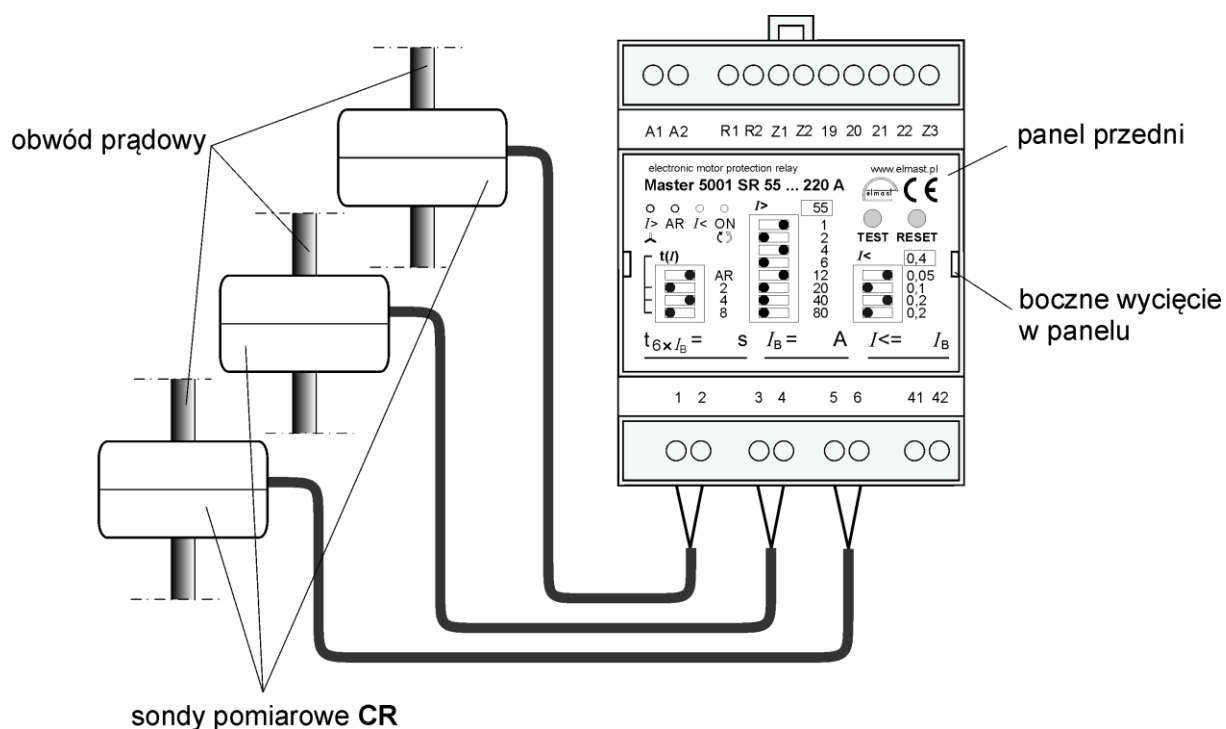
## **9. PRZECHOWYWANIE**

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%.

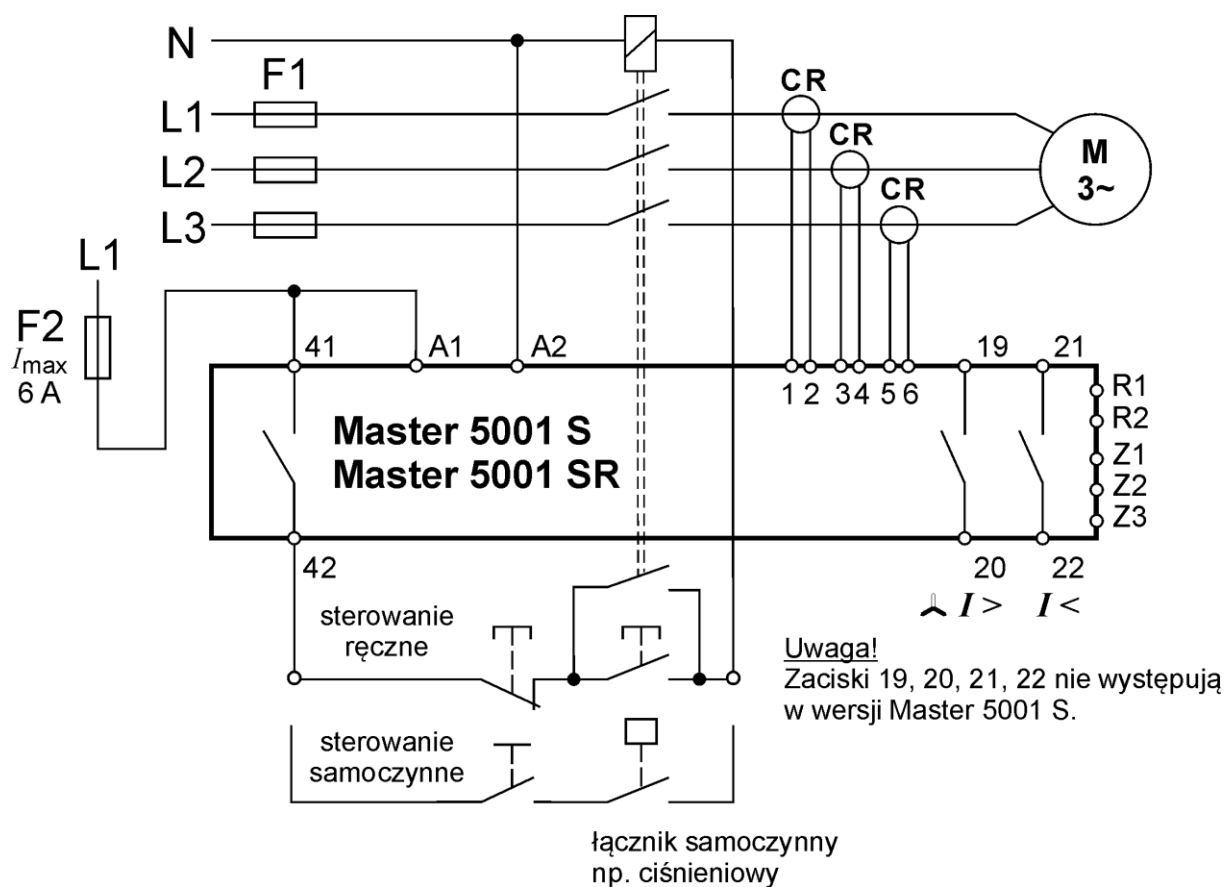
## **10. ZGODNOŚĆ Z NORMAMI**

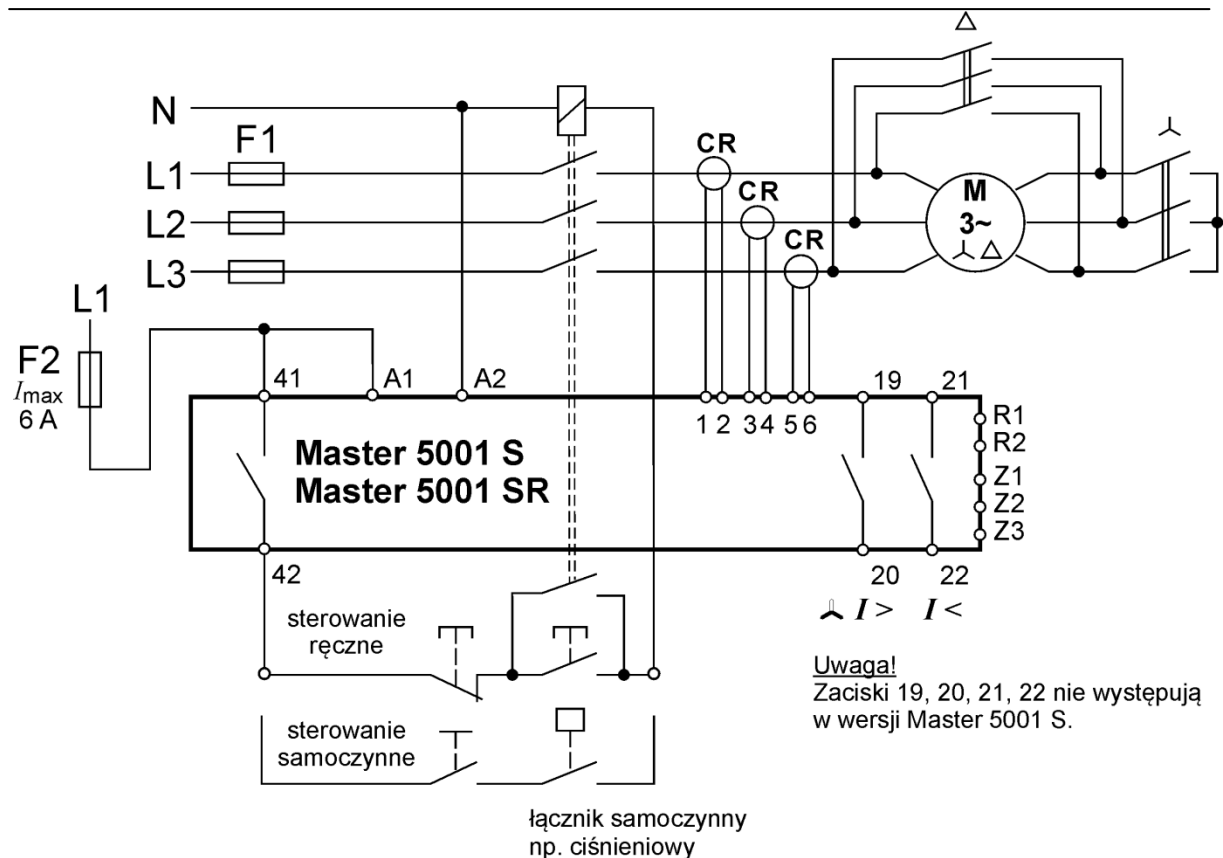
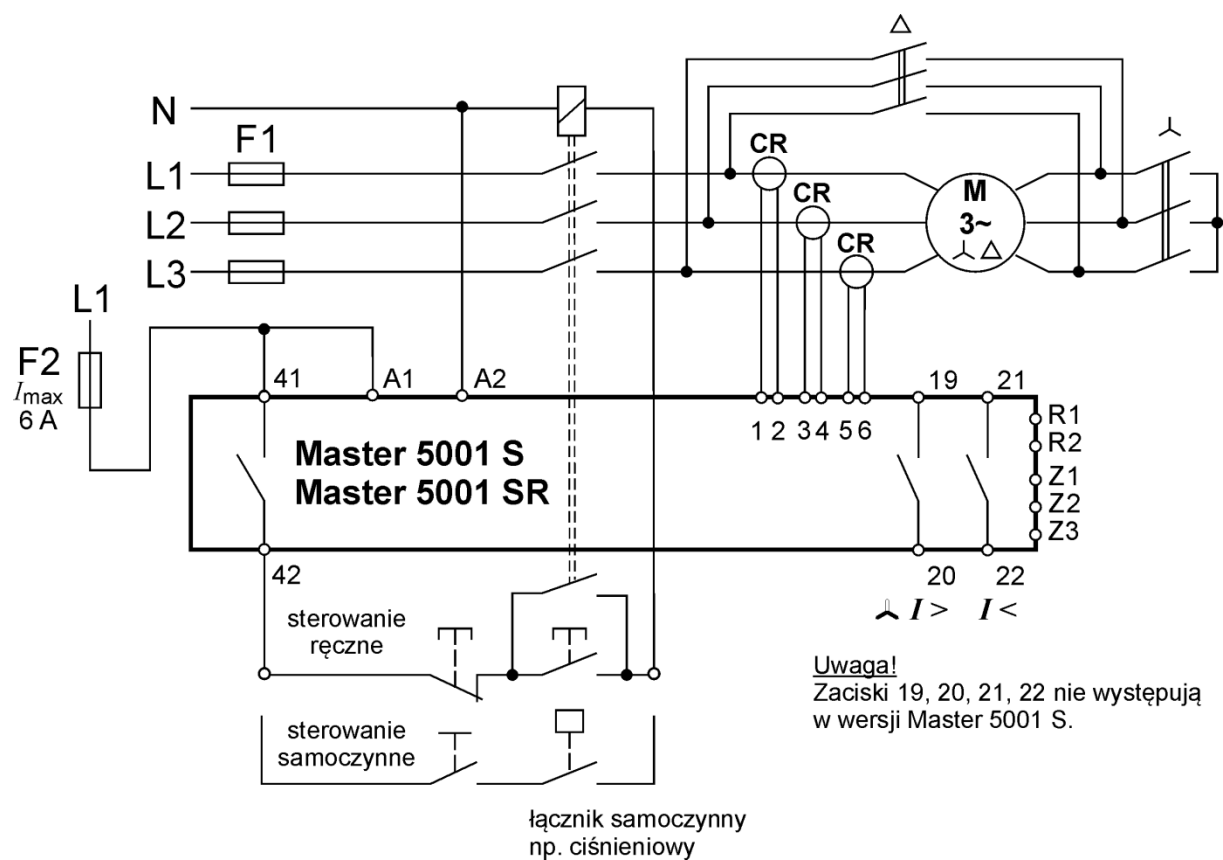
Zabezpieczenia Master 5001 S i Master 5001 SR spełniają postanowienia następujących dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady:

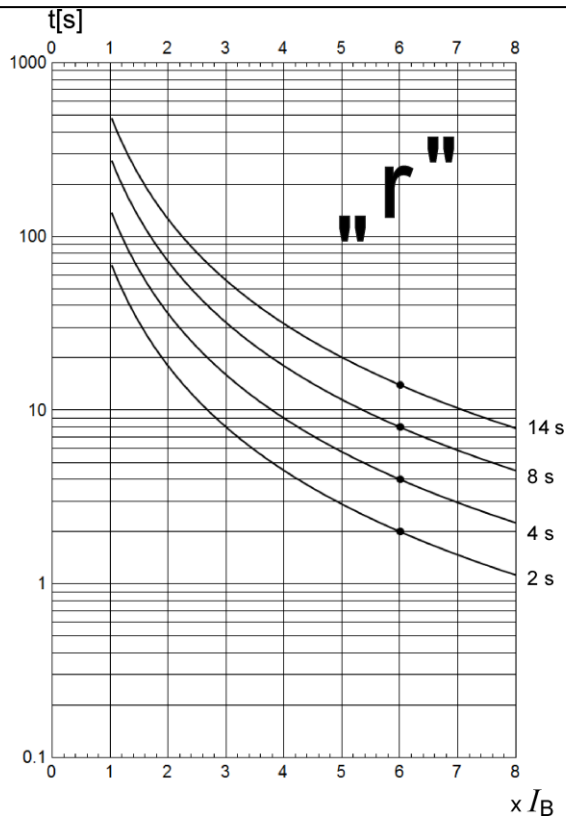
- Dyrektywa 2006/95/WE – odnosząca się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.  
Zastosowana norma: PN-EN 60 335-1:2003.
- Dyrektywa 2004/108/WE – odnosząca się do kompatybilności elektromagnetycznej.  
Zastosowane normy: PN-EN 61 000-6-1:2002, PN-EN 61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



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

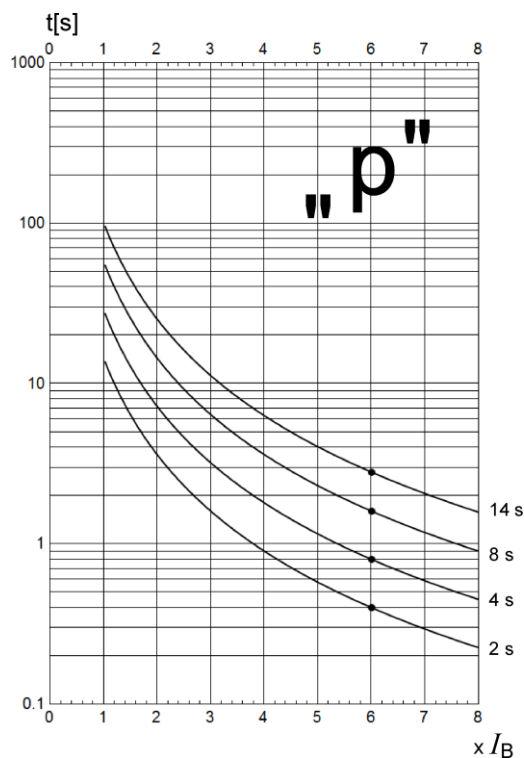
Rys. Nr 2. Schemat połączeń przy rozruchu bezpośrednim  $I_B = I_N$  ( $I_B = 1,05 I_N$ )

Rys. Nr 3. Schemat połączeń przy rozruchu  $\Delta$   $I_B = I_n$  ( $I_B = 1,05 I_n$ )Rys. Nr 4. Schemat połączeń przy rozruchu  $\Delta$   $I_B = 0,58 I_n$  ( $I_B = 0,6 I_n$ )



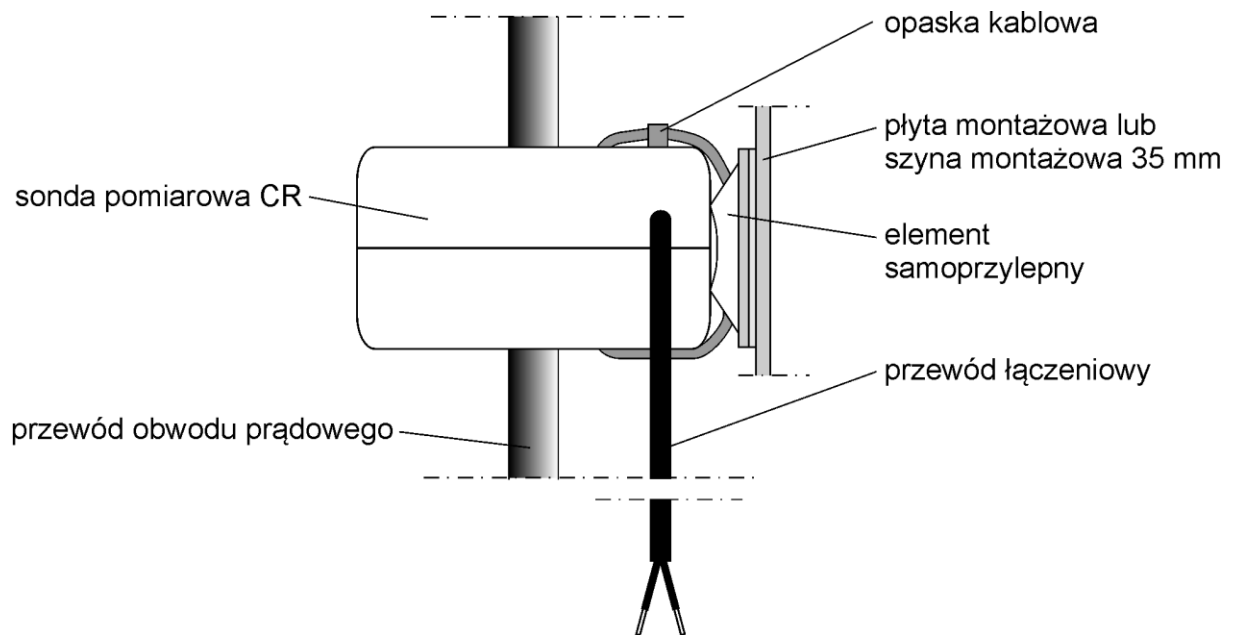
Włączając od 1 do 4 sekcji mikrołącznika w nastawie **t(I)** (w dowolnym zestawieniu) uzyskuje się 7 charakterystyk czasowo-prądowych, dla których czas  $t_{6 \times I_B}$  wynosi od 2 s do 14 s.

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

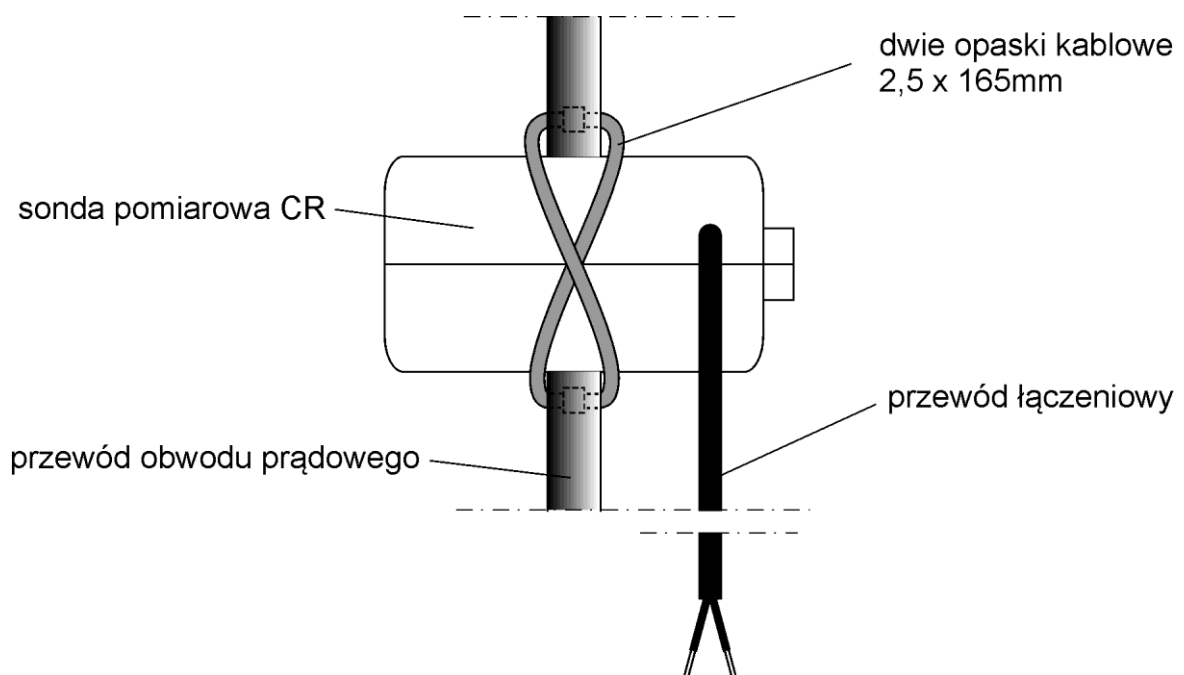


Rys. Nr 6. Przykładowe charakterystyki czasowo – prądowe „p” – podczas pracy silnika dla  $t_{6 \times I_B} = 2 \text{ s}, 4 \text{ s}, 8 \text{ s}, 14 \text{ s}$

a)



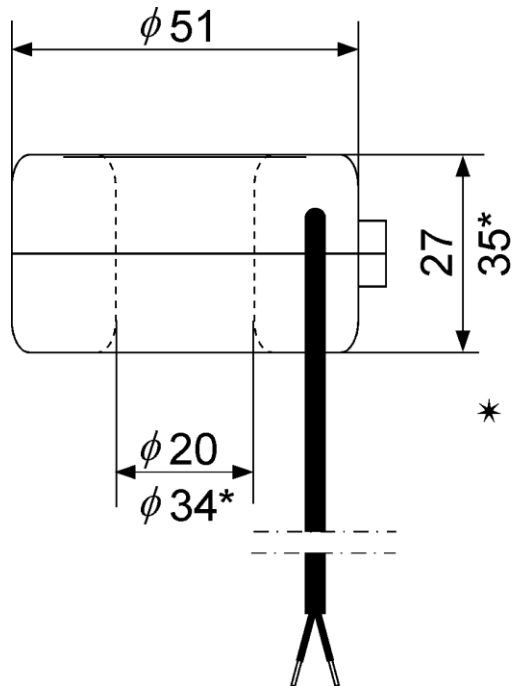
b)

Rys. Nr 7. Mocowanie sond pomiarowych **CR** - widok z boku:

a) na płycie,

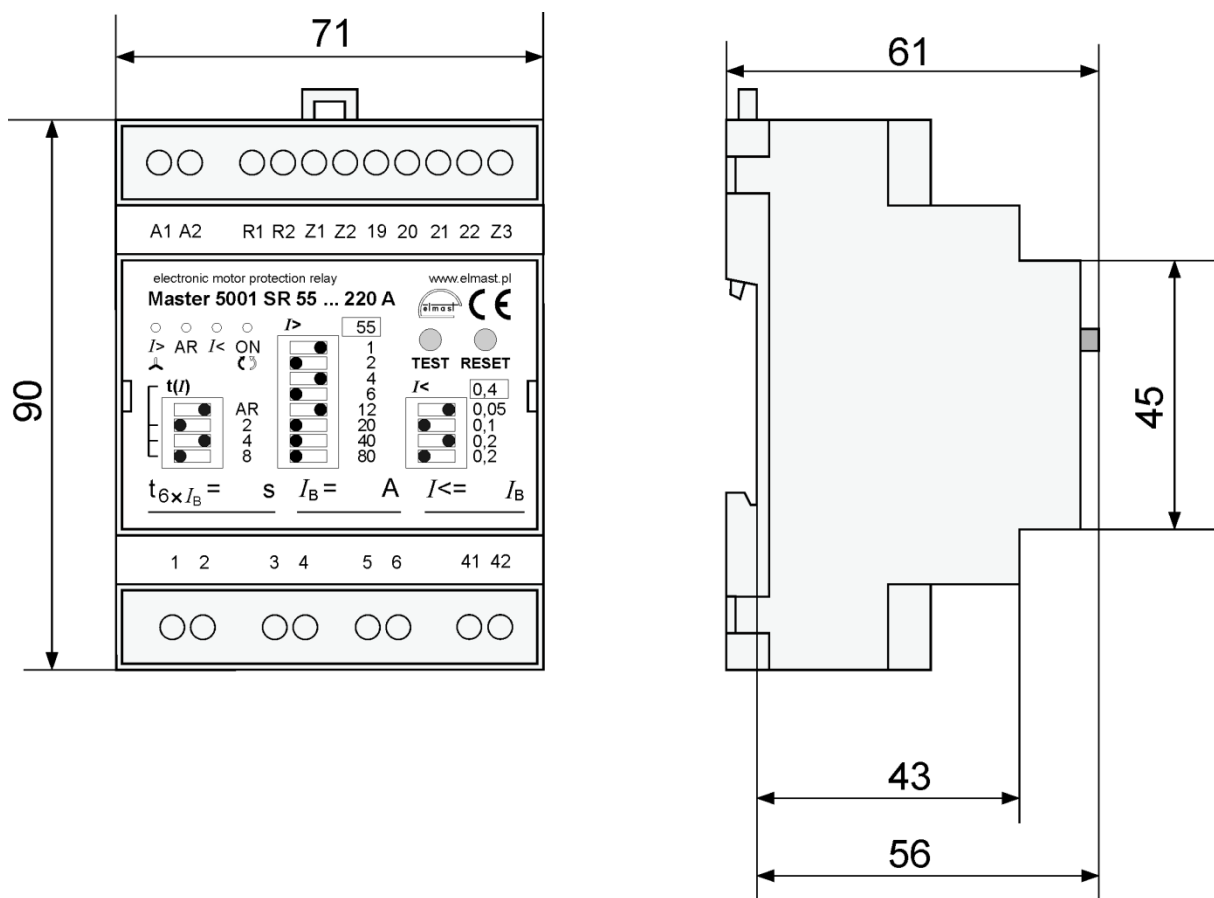
b) na przewodach obwodu prądowego.

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