



MAWOS Sp. z o.o.  
92-614 Łódź ul. Rokicińska 299/301  
tel. (+48 42) 689 24 00  
fax (+48 42) 689 24 01  
e-mail: [info@mawos.com.pl](mailto:info@mawos.com.pl)  
Internet: [www.mawos.com.pl](http://www.mawos.com.pl)

# ***MAWOSTART - PX COMFORT***

**UKŁAD ŁAGODNEGO ROZRUCHU**

**DO SILNIKÓW PRĄDU PRZEMIENNEGO**

**INSTRUKCJA OBSŁUGI**

UWAGI OGÓLNE.....	3
1. ZASTOSOWANIE .....	4
2. PODSTAWOWE CECHY UKŁADU.....	4
3. DANE TECHNICZNE .....	5
3.1. RODZAJE WYKONAŃ.....	6
4. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA.....	6
5. SPOSÓB PODŁĄCZENIA .....	7
5.1. MAWOSTART-PX COMFORT - PODSTAWOWE UKŁADY POŁĄCZEŃ.....	9
5.1.1. Układ MAWOSTART-PX COMFORT bez stycznika liniowego - zatrzymanie wybiegiem. ....	9
5.1.2. Układ MAWOSTART-PX COMFORT bez stycznika liniowego - zatrzymanie wybiegiem .....	9
5.1.3. Układ MAWOSTART-PX COMFORT bez stycznika liniowego - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em. ....	10
5.1.4. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem liniowym - zatrzymanie wybiegiem. ....	10
5.1.5. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem liniowym - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em. ....	11
5.1.6. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem obejściowym - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em. ....	11
5.1.7. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem liniowym i obejściowym - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em. ....	12
6. MONTAŻ .....	13
6.1. ZALECENIA MONTAŻOWE .....	13
6.2. MAKSYMALNE PRZEKROJE PRZYŁĄCZANYCH PRZEWODÓW .....	14
6.3. WYMIARY I WAGA .....	14
7. URUCHOMIENIE.....	18
8. PARAMETRY I NASTAWY FABRYCZNE .....	18
8.1. ZABEZPIECZENIE TERMICZNE .....	22
9. SYGNALIZACJA.....	23
10. KONSERWACJA .....	25
11. TYPOWE PRZYCZYNY NIEPRAWIDŁOWEJ PRACY .....	26

## UWAGI OGÓLNE



### UWAGA!

1. Czynności serwisowe Układu Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT mogą być wykonywane wyłącznie przez upoważniony personel techniczny, zgodnie z obowiązującymi przepisami.
  2. W przypadku czynności serwisowych układ MAWOSTART-PX COMFORT musi być odłączony od wszystkich zewnętrznych źródeł napięcia i zabezpieczony przed ponownym załączeniem.
  3. Aby zagwarantować maksymalne bezpieczeństwo dla osób obsługujących oraz dla samego układu MAWOSTART-PX COMFORT, należy przed pierwszym uruchomieniem układu przeczytać niniejszą instrukcję.
- 
4. Informacje techniczne zawarte w niniejszej instrukcji mogą stracić aktualność w wyniku modernizacji Układu Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT, mających na celu podniesienie walorów użytkowych układu.
  5. Gwarancja nie obejmuje bezpieczników oraz uszkodzeń powstałych w następstwie nieprzestrzegania instrukcji obsługi, niewłaściwej eksploatacji oraz niewłaściwych parametrów sieci zasilającej. Pozostałe warunki gwarancji umieszczone są w karcie gwarancyjnej dostarczanej razem z urządzeniem.

## 1. ZASTOSOWANIE

Układ Łagodnego Rozruchu **MAWOSTART-PX COMFORT** (tzw. SOFT-START) jest układem tyrystorowym przeznaczonym do miękkiego rozruchu silników prądu przemiennego (klatkowych, zwartych) eliminującym konieczność stosowania przełączników gwiazda/trójkąt oraz innych metod rozruchu.

Układ znajduje zastosowanie szczególnie do napędów:

- pomp
- wentylatorów i dmuchaw
- wirówek
- taśmociągów
- mieszalników, kruszarek, młynów
- sprężarek itp.

Najkorzystniejszy efekt daje zastosowanie układu MAWOSTART-PX COMFORT do silników napędzających:

- urządzenia posiadające duży moment bezwładności.
- urządzenia o charakterystyce momentu w funkcji prędkości określonej wzorem  $M=f(n^2)$  tj.: pompy, wentylatory itp.
- maszyny z przekładniami lub napędami pasowymi

Sterowanie rozruchem silnika powoduje:

- zmniejszenie prądów rozruchowych
- wyeliminowanie udarów mechanicznych (i hydraulicznych w przypadku pomp) poprzez odpowiednie kształtowanie napięcia podczas rozruchu

## 2. PODSTAWOWE CECHY UKŁADU

- Moce przyłączonych silników od 5,5 do 400kW
- Sterowanie cyfrowe
- Ustawiany czas rozruchu od 1...120s
- Ustawiane ograniczenie prądu rozruchu  $1,5...5,25 \times I_r$  (prąd znamionowy silnika)
- Soft-stop (łagodne zwalnianie)
- Kick-start (podbicie prądu przy starcie)
- Elektroniczne zabezpieczenie termiczne silnika –  $I^2t$
- Elektroniczne zabezpieczenie zwarciove ( $8 \times I_n$ )
- Ochrona przed zanikiem fazy
- Możliwość zdalnego sterowania
- Diodowa sygnalizacja stanów pracy układu
- Sygnalizacja stykami stanów
  - RUN / PRACA,
  - FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU lub FAULT / BŁĄD

### 3. DANE TECHNICZNE

MAWOSTART-...PX	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160	200	250	315	400
Napięcie zasilania [V]	3 * AC 380V +10/-15%, 50Hz																		
Napięcie znamionowe przył. silnika [V]	3 * AC 380V , 50Hz																		
Moc przyłączanego silnika [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160	200	250	315	400
Prąd znamionowy układu [A]	14	18	25	31	39	50	60	78	100	113	155	180	215	265	324	395	490	615	730
Stopień ochrony	IP00 (opcja IP20, IP54)																		
Czas przyspieszania	Ustawiany 1...120 s																		
Czas zwalniania	2 x czas przyspieszania (2...240 s)																		
Ograniczenie prądu rozruchu	Ustawiane 1,5...5,25 x I <sub>r</sub> układu co 0,25 x I <sub>r</sub> (I <sub>r</sub> – prąd znamionowy silnika)																		
Napięcie pomocnicze	220VAC																		
Wejście START	+24VDC (13...28VDC)																		
Liczba rozruchów na godzinę	12																		
Przebieżalność trwała	110%																		
Straty mocy [W]	110	110	120	120	120	200	200	340	450	440	510	540	820	860	1400	1350	1450	1800	1900
Współczynnik mocy	≥ 0.98																		
Temperatura otoczenia	0...40°C																		
Wilgotność	Max. 95% bez kondensacji																		
Zabezpieczenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrola całki cieplnej silnika I<sup>2</sup>t</li> <li>• ochrona przed zanikiem fazy</li> <li>• elektroniczne zabezpieczenie zwarciove</li> </ul>																		
Inne cechy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• softstop (łagodne zwalnianie)</li> <li>• kickstart (podbicie prądu początkowego przy ciężkich rozruchach)</li> <li>• dopasowanie prądu znamionowego silnika do układu MAWOSTART-PX</li> <li>• stykowa sygnalizacja stanów RUN / PRACA, FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU lub FAULT / BŁĄD</li> </ul>																		

Tabela 3.1 - Dane techniczne



**UWAGA!**

Układ Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT powinien być instalowany w środowisku wolnym od pyłów, gazów żrących, wybuchowych i przewodzących, w położeniu pionowym, w miejscu umożliwiającym dostęp od przodu układu.

### 3.1. RODZAJE WYKONAŃ

**MAWOSTART- . . . PX COMFORT** w postaci panela tyrystorowego zawierającego blok tyrystorowy, wentylatory i sterownik elektroniczny. Stopień ochrony IP 00.

**MAWOSTART- . . . SX COMFORT** w postaci szafy metalowej z panelem MAWOSTART-PX oraz dodatkowym wyposażeniem: wyłącznikiem ręcznym, stycznikiem, elementami sterowania i sygnalizacji. Stopień ochrony IP 20 ... IP 54.

## 4. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA

Układ Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT jest trójfazowym tyrystorowym sterownikiem prądu przemiennego.

Panel składa się z trzech tyrystorowych układów odwrotnie równoległych oraz zawiera sterownik elektroniczny i wentylatory chłodzące (od 0 do 3 w zależności od mocy układu).

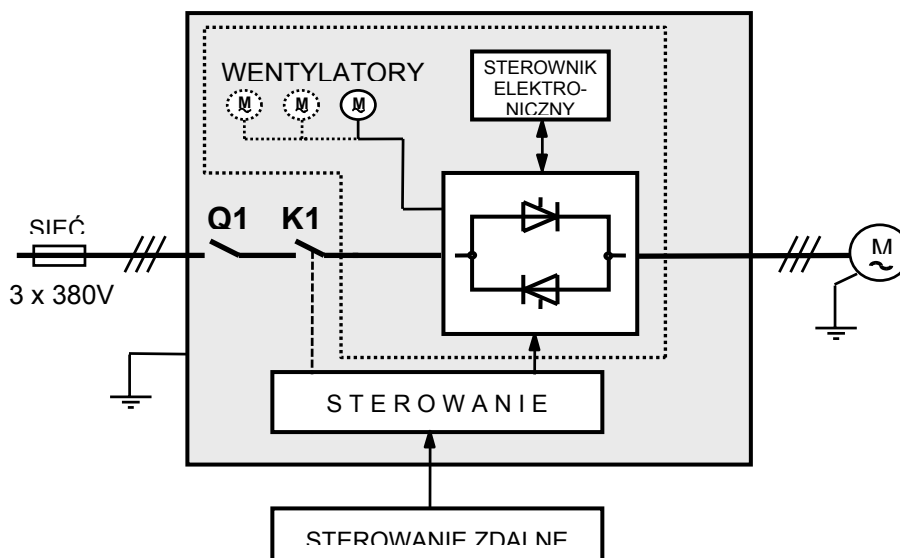
Po załączeniu układu rozruch przebiega samoczynnie z kontrolą napięcia i prądu rozruchowego. W ustawionym czasie napięcie narasta od wartości początkowej (ok. 40% Uzn.) do pełnego napięcia sieci.

Wyboru nastaw:

- czas rozruchu i zwalniania
- autostart
- sposób zatrzymywania
- ograniczenie prądu rozruchu
- korekcja prądu znamionowego silnika

dokonuje się za pomocą odpowiednich przełączników umieszczonych na płycie sterującej.

W wykonaniu panelowym MAWOSTART-PX COMFORT zawiera elementy, które na schemacie blokowym zostały obwiedzione cienką przerywaną linią.



Rys. 4.1 - Schemat blokowy

## 5. SPOSÓB PODŁĄCZENIA

Listwa sterownicza X1 układu MAWOSTART-PX COMFORT znajduje się na płycie sterownika elektronicznego.

Do listwy X1 należy przyłączać przewody giętkie o przekrojach  $0,75 \div 1,5\text{mm}^2$ .



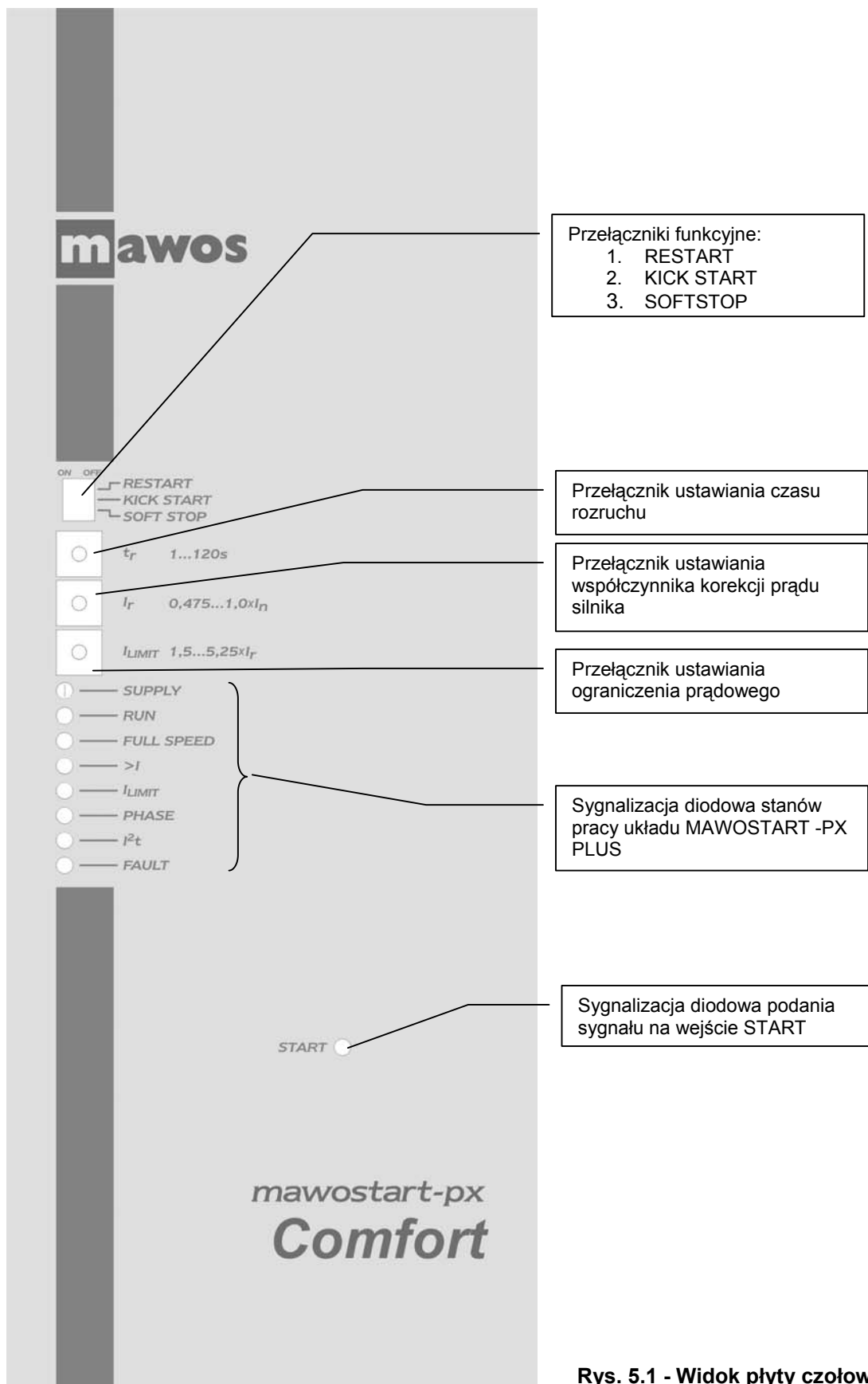
Listwa sterownicza X1			Uwagi						
X1- ...	Podłączenie								
1	L1	Zasilanie płytki elektroniki napięciem 230V/50Hz	Maksymalny pobór mocy 15W.						
2	N								
3	Wyjście z wewnętrznego zasilacza napięcia sterującego +24VDC		Napięcie to może być użyte <b>jedynie</b> do sterowania wejścia START (X1-4).						
4	Wejście START		Podanie napięcia +24VDC (+13...28VDC) z wewnętrznego lub zewnętrznego zasilacza powoduje start układu.						
5	Masa dla zewnętrznego napięcia sterującego +24VDC		Masa dla zewnętrznego zasilacza +24VDC						
6		Styk bezpotencjałowy, normalnie otwarty RUN / PRACA	Obciążalność styku 1A/250VAC. Zmienia stan na zamknięty po wystereowaniu wejścia START.						
7									
8		Styk bezpotencjałowy, normalnie otwarty FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU lub FAULT / BŁĄD	Obciążalność styku 1A/250VAC. Zworką <b>J6</b> umieszczoną na płycie elektroniki wybiera się funkcję jaką ma spełniać przekaźnik wyjściowy:						
9									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Położenie J6</th> <th>Funkcja przekaźnika</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-2</td> <td>FAULT / BŁĄD</td> </tr> <tr> <td>2-3</td> <td>FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU</td> </tr> </tbody> </table>		Położenie J6	Funkcja przekaźnika	1-2	FAULT / BŁĄD	2-3	FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU
Położenie J6	Funkcja przekaźnika								
1-2	FAULT / BŁĄD								
2-3	FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU								

Tabela 5.1 – Sposób podłączenia listwy sterowniczej X1



Rys. 5.1 - Widok płyty czołowej

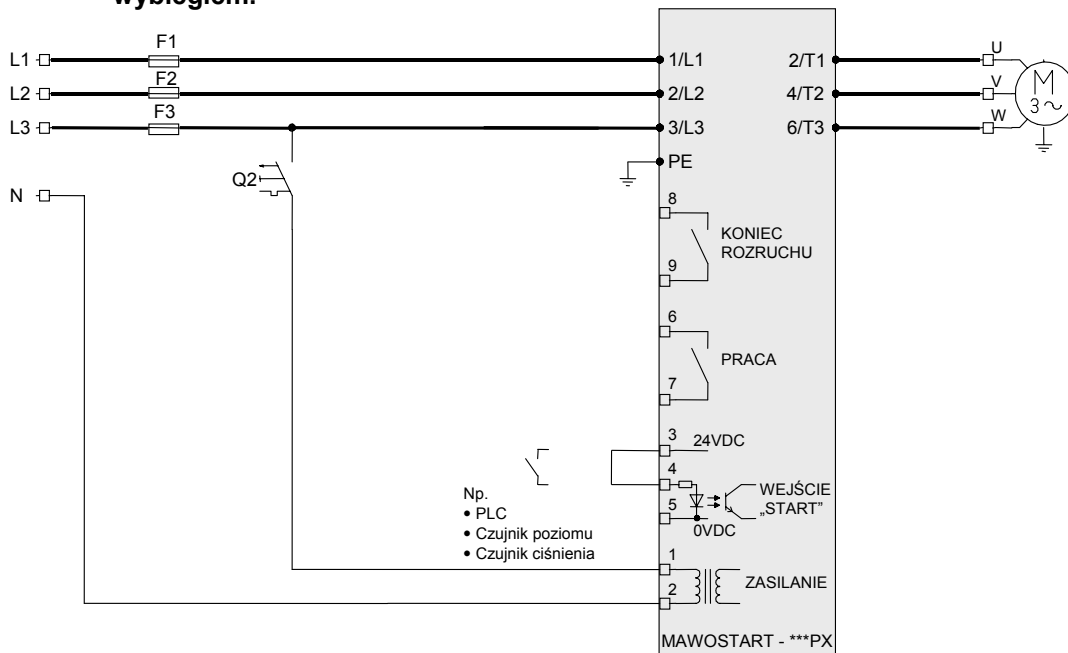
### 5.1. MAWOSTART-PX COMFORT - PODSTAWOWE UKŁADY POŁĄCZEŃ

W przypadku zastosowania Układu Łagodnego Rozruchu w wersji panelowej użytkownik samodzielnie instaluje urządzenie i ma możliwość wyboru aparatów towarzyszących.

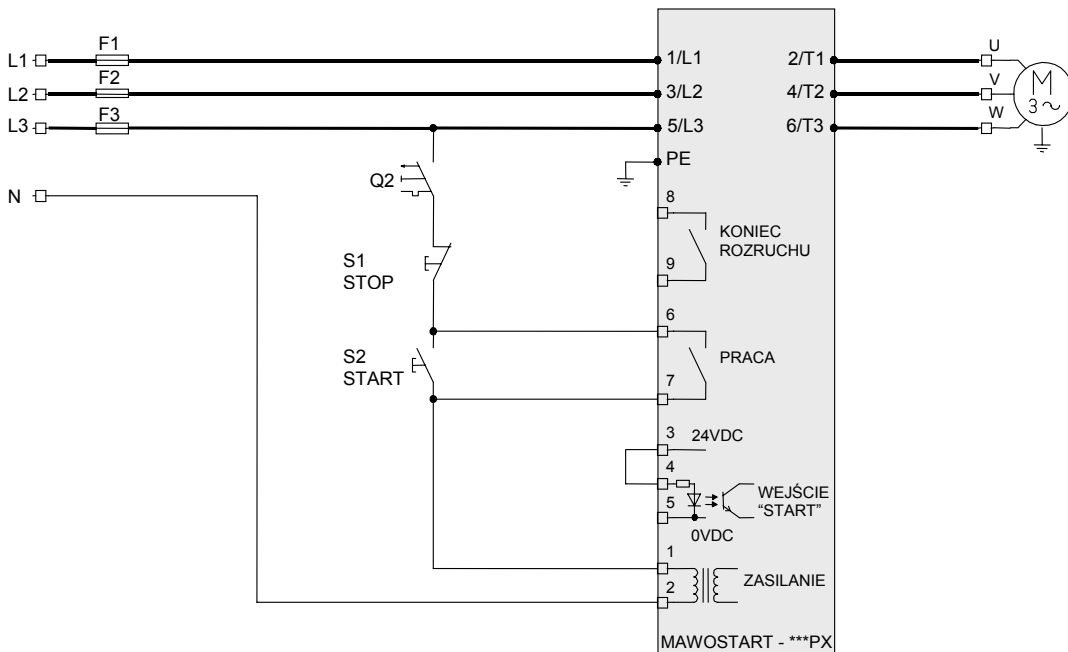
**UWAGA:**

Na życzenie użytkownika firma MAWOS może zaproponować najwłaściwszy dla konkretnego zastosowania schemat aplikacyjny układu MAWOSTART-PX COMFORT.

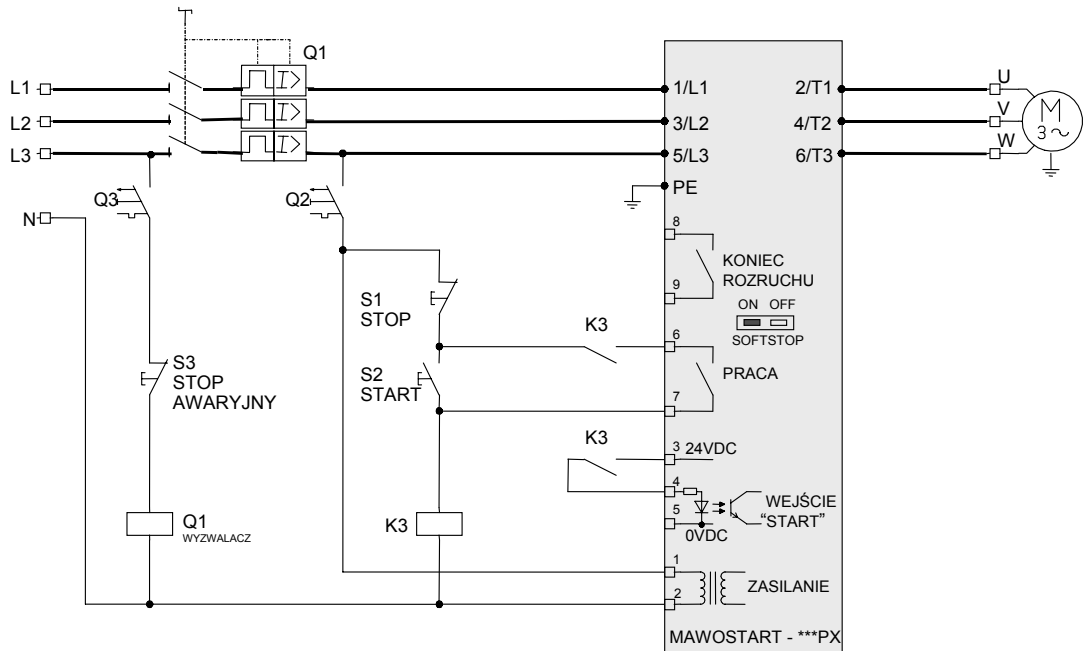
#### 5.1.1. Układ MAWOSTART-PX COMFORT bez stycznika liniowego - zatrzymanie wybiegiem.



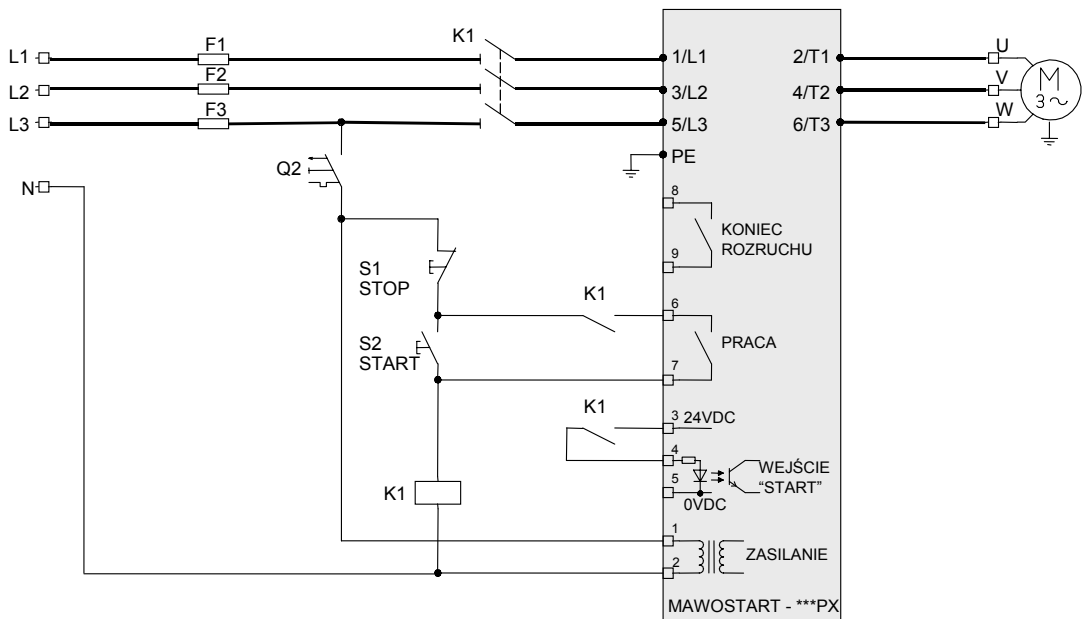
#### 5.1.2. Układ MAWOSTART-PX COMFORT bez stycznika liniowego - zatrzymanie wybiegiem



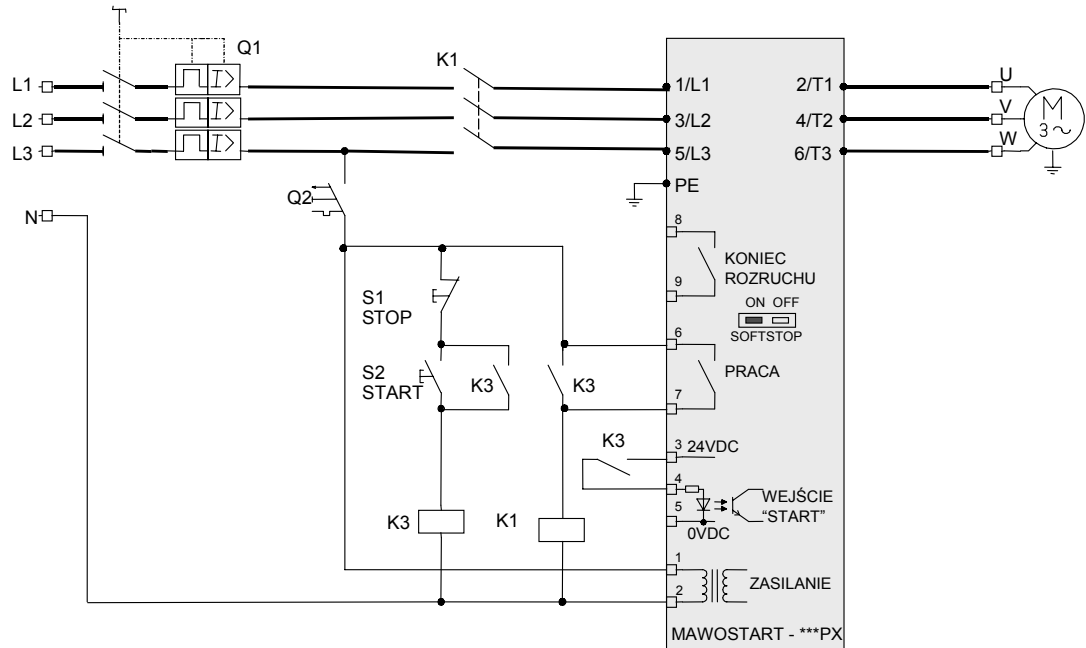
5.1.3. Układ MAWOSTART-PX COMFORT bez stycznika liniowego - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em.



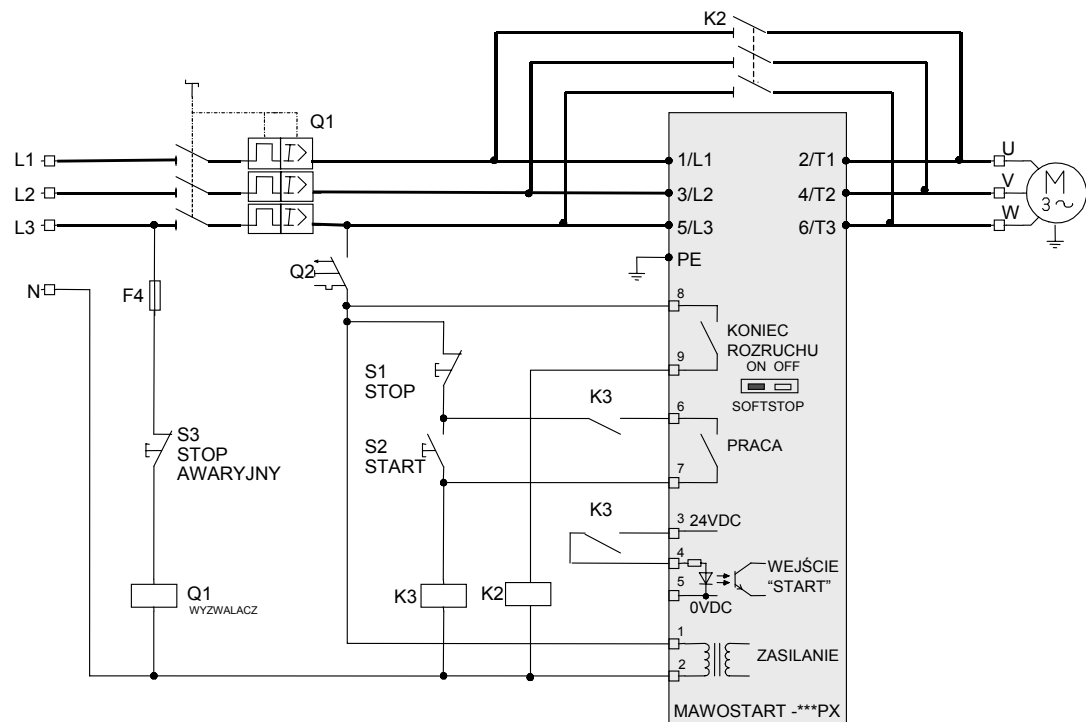
5.1.4. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem liniowym - zatrzymanie wybiegiem.



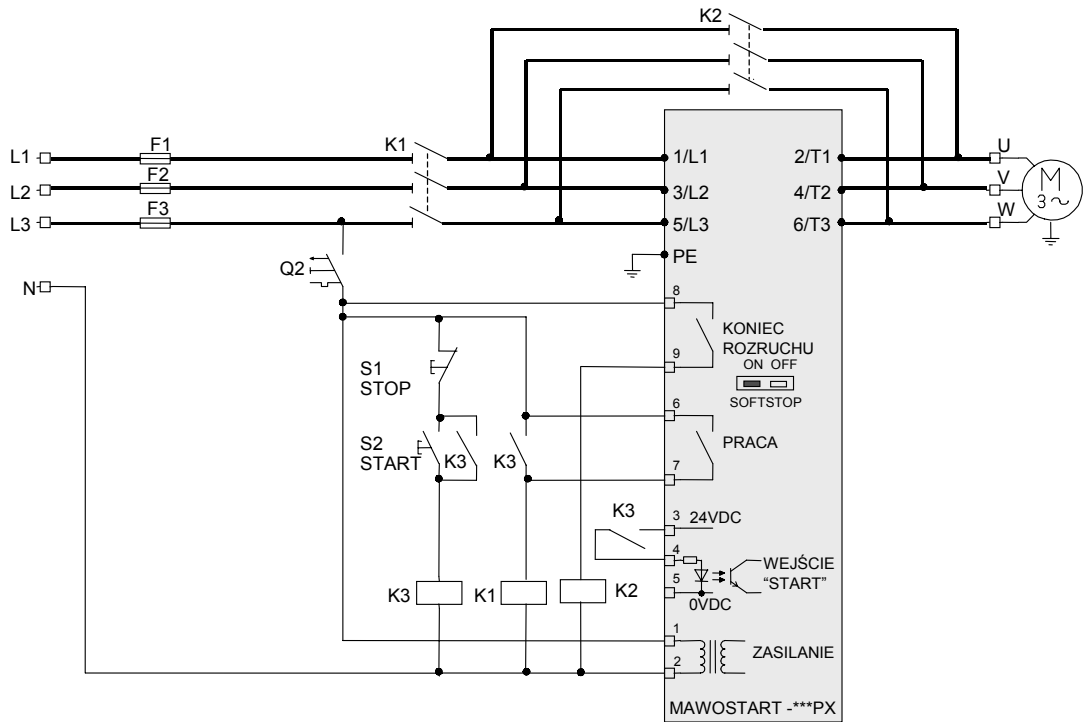
5.1.5. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem liniowym - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em.



5.1.6. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem obejściowym - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em.



5.1.7. Układ MAWOSTART-PX COMFORT ze stycznikiem liniowym i obejściowym - zatrzymanie wybiegiem lub softstop'em.



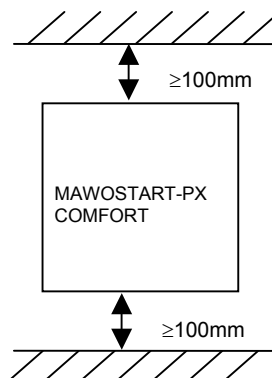
## 6. MONTAŻ

Układ Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT powinien być instalowany w środowisku wolnym od pyłów, gazów żrących, wybuchowych i przewodzących, w miejscu umożliwiającym dostęp od przodu układu.

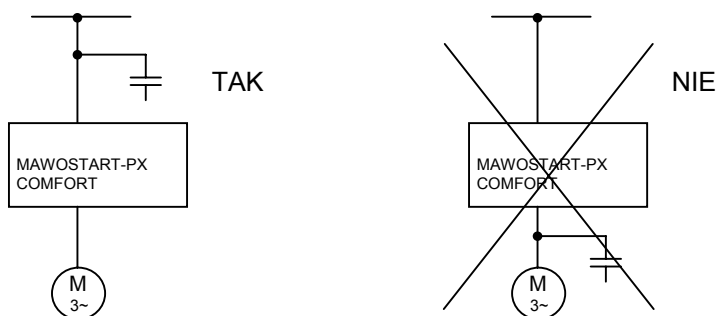
### 6.1. ZALECENIA MONTAŻOWE

Zalecenia montażowe Układu Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT:

1. Układ powinien być montowany w położeniu pionowym
2. W celu zapewnienia swobodnego przepływu chłodzącego powietrza należy zapewnić minimalną odległość od ścianki dolnej i górnej układu - 100mm.



3. W przypadku zabudowy układu w szafie należy zapewnić odpowiedni przepływ powietrza przez szafę. Moc strat układu MAWOSTART-PX COMFORT podano w tabeli 3.1.
4. Należy sprawdzić stan izolacji przyłączanych przewodów oraz jakość zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej układu.
5. Przewody zasilające należy przyłączyć do zacisków 1/L1, 3/L2, 5/L3. Kolejność faz napięcia zasilającego dowolna. Ustawienie właściwego kierunku wirowania wału silnika można dokonać poprzez przełożenie:
  - dowolnych dwóch przewodów zasilających układ MAWOSTART-PX COMFORT bądź,
  - dowolnych dwóch przewodów łączących układ MAWOSTART-PX COMFORT z silnikiem.
6. Kondensatory do kompensacji mocy biernej silnika **nie mogą** być przyłączane między układem MAWOSTART-PX COMFORT a silnikiem.



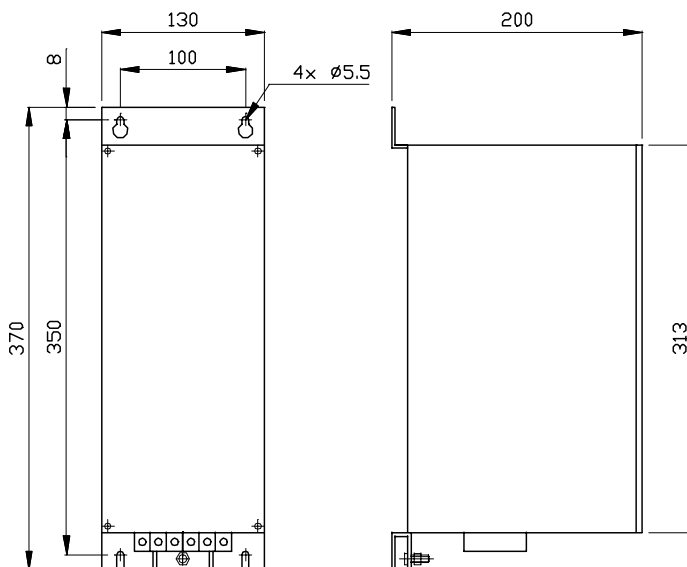
**6.2. MAKSYMALNE PRZEKROJE PRZYŁĄCZANYCH PRZEWODÓW**

Typ	Zasilanie 1/L1, 3/L2, 5/L3	Przyłącze do silnika 2/T1, 4/T2, 6/T6
	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]
MAWOSTART-5,5PX PLUS	16	16
MAWOSTART-7,5PX PLUS	16	16
MAWOSTART-11PX PLUS	16	16
MAWOSTART-15PX PLUS	16	16
MAWOSTART-18,5PX PLUS	35	35
MAWOSTART-22PX PLUS	35	35
MAWOSTART-30PX PLUS	35	35
MAWOSTART-37PX PLUS	50	50
MAWOSTART-45PX PLUS	50	50
MAWOSTART-55PX PLUS	90	90
MAWOSTART-75PX PLUS	90	90
MAWOSTART-90PX PLUS	90	90
MAWOSTART-110PX PLUS	2x90	2x90
MAWOSTART-132PX PLUS	2x90	2x90
MAWOSTART-160PX PLUS	2x90	2x90
MAWOSTART-200PX PLUS	2x120	2x120
MAWOSTART-250PX PLUS	2x120	2x120
MAWOSTART-315PX PLUS	2x240	2x240
MAWOSTART-400PX PLUS	4x240	4x240

**6.3. WYMIARY I WAGA**

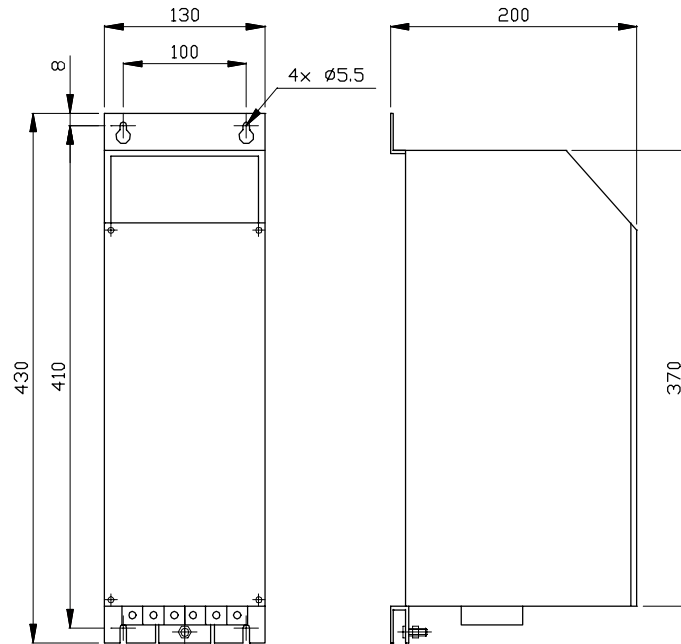
MAWOSTART-5,5PX COMFORT  
 MAWOSTART-7,5PX COMFORT  
 MAWOSTART-11PX COMFORT  
 MAWOSTART-15PX COMFORT

Waga: 5,5kg



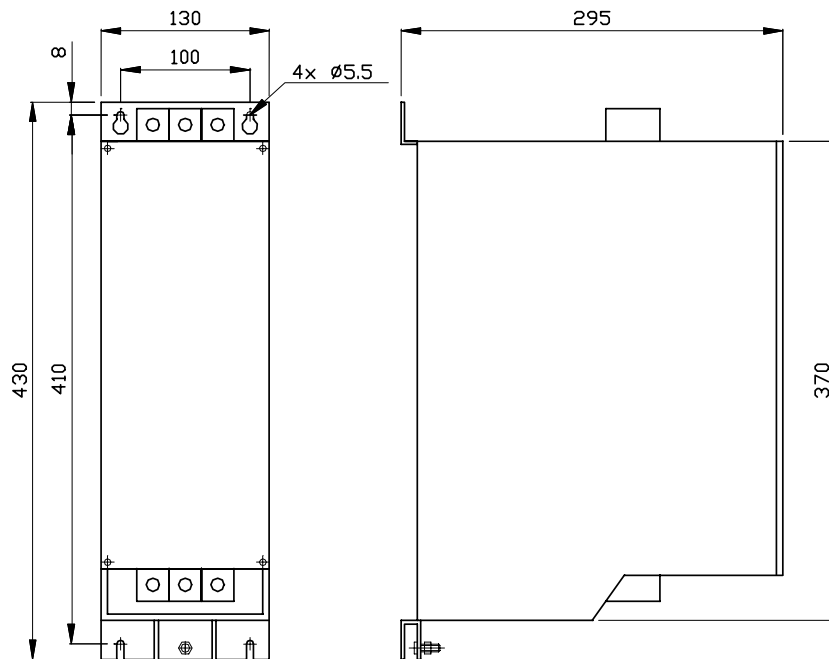
MAWOSTART-18,5PX COMFORT  
 MAWOSTART-22PX COMFORT  
 MAWOSTART-30PX COMFORT

Waga: 8kg



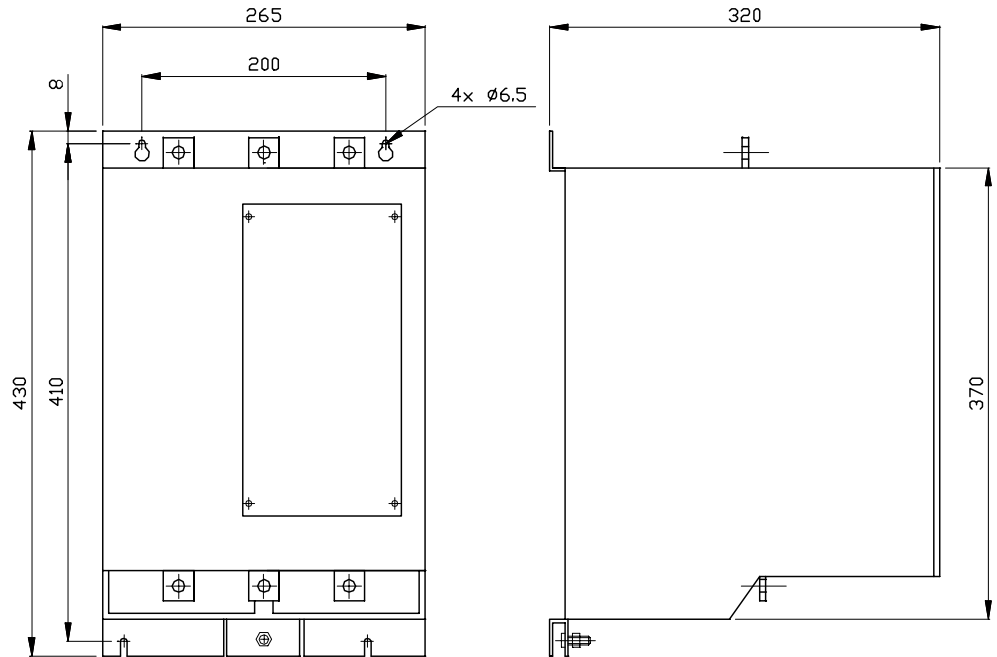
MAWOSTART-37PX COMFORT  
 MAWOSTART-45PX COMFORT

Waga: 15kg



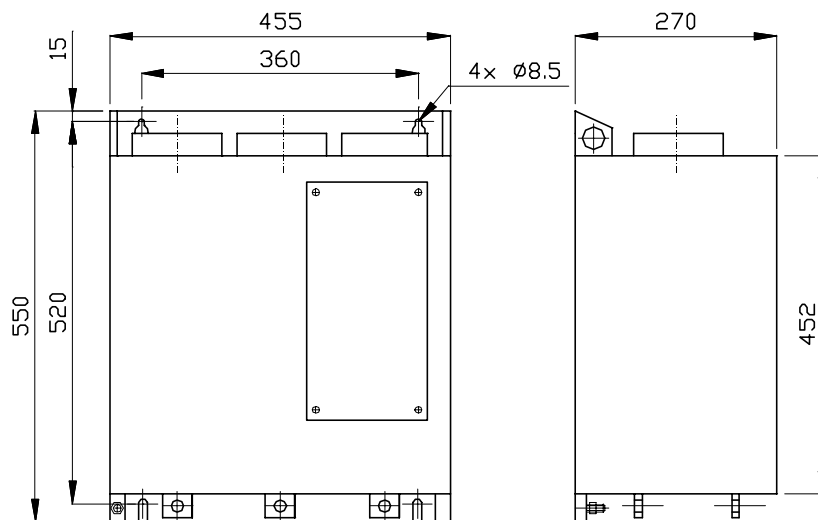
MAWOSTART-55PX COMFORT  
 MAWOSTART-75PX COMFORT  
 MAWOSTART-90PX COMFORT

Waga: 22kg



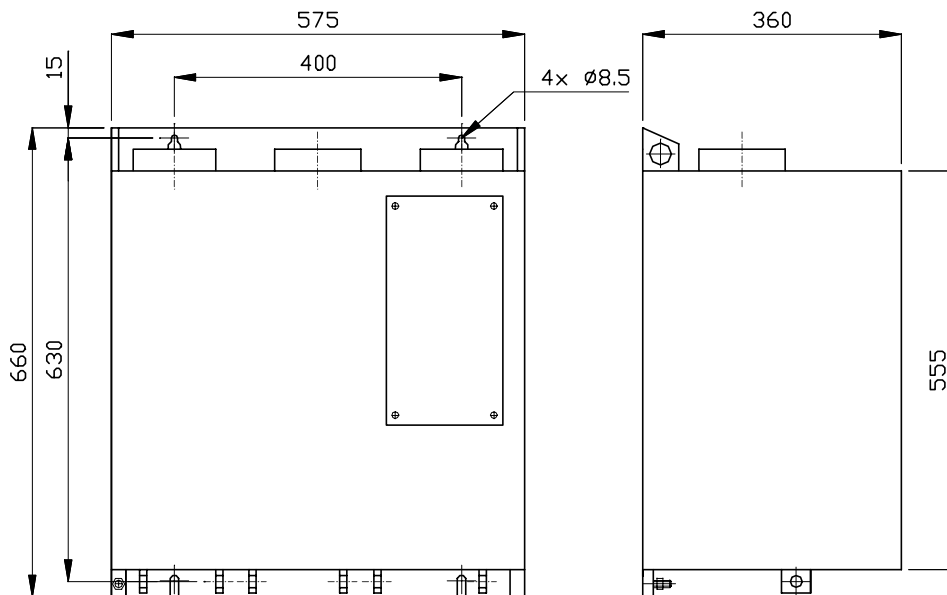
MAWOSTART-110PX COMFORT  
 MAWOSTART-132PX COMFORT  
 MAWOSTART-160PX COMFORT

Waga: 50kg



MAWOSTART-200PX COMFORT  
 MAWOSTART-250PX COMFORT  
 MAWOSTART-315PX COMFORT  
 MAWOSTART-400PX COMFORT

Waga: 75kg

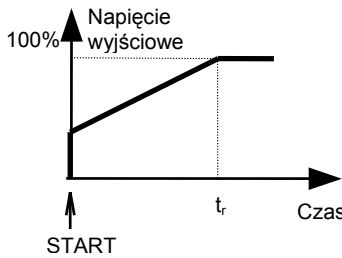


## 7. URUCHOMIENIE

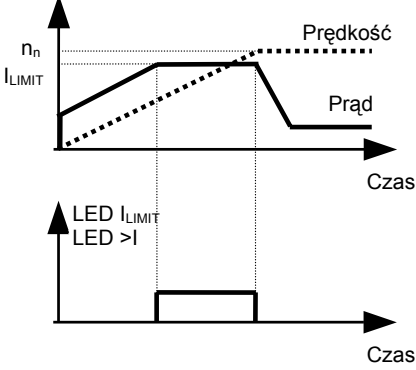
1. Porównać dane z tabliczki znamionowej układu MAWOSTART-PX COMFORT z danymi sieci zasilającej oraz danymi przyłączanego silnika.
2. Sprawdzić zgodność połączeń z zastosowanym schematem aplikacyjnym.
3. Ustawić współczynnik korekcji prądu silnika  $I_r$  (patrz tabela 8.1 – nastawy fabryczne).
4. Ustawić funkcję SOFTSTOP na ON - jeśli wymagane łagodne zwalnianie (patrz tabela 8.1 – nastawy fabryczne).
5. Ustawić funkcję KICKSTART na ON- jeśli wymagany jest dodatkowy moment w początkowej chwili rozruchu (patrz tabela 8.1 – nastawy fabryczne).
6. Ustawić funkcję RESTART na ON (patrz tabela 8.1 – nastawy fabryczne).
7. Sprawdzić nastawy czasu narastania napięcia  $t_r$  i ograniczenie prądu  $I_{LIMIT}$ . Nastawy fabryczne  $t_r$  i  $I_{LIMIT}$  w większości przypadków gwarantują poprawne wykonanie rozruchu.
8. Załączyć układ do pracy. Silnik powinien w sposób ciągły przyspieszać i osiągnąć w pożądanym czasie pełną prędkość obrotową, a po jej osiągnięciu nie powinny występować istotne wahania prądu lub momentu obrotowego silnika.  
Pomiar prądu rozruchu można dokonywać za pomocą amperomierza cęgowego.
9. W trakcie prób między kolejnymi załączeniami zachować minimalne przerwy ok. 5 minut.
10. W przypadku jeśli nie są osiągnięte zadowalające parametry rozruchu można dokonać korekcji czasu narastania napięcia  $t_r$  lub ograniczenie prądu  $I_{LIMIT}$  zgodnie z wskazówkami podanymi w tabeli 8.1 – nastawy fabryczne.

UWAGA: W przypadku wątpliwości związanych z doбором parametrów rozruchu układu MAWOSTART-PX COMFORT należy kontaktować się z Działem Serwisu producenta.

## 8. PARAMETRY I NASTAWY FABRYCZNE

NASTAWA	NASTAWY FABRYCZNE	OPIS
Czas narastania napięcia $t_r$	$t_r = 10s$ SW2=3	<p>Dobór czasu rozruchu silnika polega na wyborze czasu <math>t_r</math> narastania wartości napięcia wyjściowego układu MAWOSTART-PX PLUS od wartości początkowej do wartości maksymalnej (pełnej wartości napięcia sieci). Rzeczywisty czas rozruchu silnika jest różny od czasu <math>t_r</math> i zależy także od parametrów silnika oraz obciążenia.</p>  <p>Czas narastania napięcia wyjściowego ustawiany jest za pomocą przełącznika SW2 umieszczonego na płycie głównej sterownika elektronicznego.</p> <p>Dobór czasu <math>t_r</math> narastania napięcia należy przeprowadzać doświadczalnie obserwując czas po jakim silnik osiąga prędkość znamionową. Należy dobrać taki czas <math>t_r</math>, przy którym w warunkach typowego obciążenia silnika uzyskuje się optymalny rozruch. W ogólnym przypadku większe czasy <math>t_r</math> dotyczą:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- silników większej mocy,</li> <li>- silników napędzających urządzenia posiadające duże momenty bezwładności.</li> </ul>

NASTAWA	NASTAWY FABRYCZNE	OPIS																																				
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CZAS NARASTANIA NAPIĘCIA</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Przełącznik SW2</th> <th style="text-align: center;"><math>t_r</math> [s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">60</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">120</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">120</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">120</td></tr> </tbody> </table>	CZAS NARASTANIA NAPIĘCIA		Przełącznik SW2	$t_r$ [s]	0	1	1	3	2	5	3	10	4	20	5	30	6	60	7	120	8	120	9	120												
CZAS NARASTANIA NAPIĘCIA																																						
Przełącznik SW2	$t_r$ [s]																																					
0	1																																					
1	3																																					
2	5																																					
3	10																																					
4	20																																					
5	30																																					
6	60																																					
7	120																																					
8	120																																					
9	120																																					
Prąd silnika $I_r$	$I_r=1,0 \times I_n$ SW3=F	<p>Współczynnik dopasowujący prąd silnik do prądu znamionowego <math>I_n</math> układu MAWOSTART-PX PLUS.</p> <p>Przełącznikiem SW3 ustawia się współczynnik korekcji prądu znamionowego silnika <math>I_r</math> w stosunku do prądu znamionowego <math>I_n</math> MAWOSTARTU-PX PLUS. Może się zdarzyć, że prąd znamionowy softstartu jest większy od prądu znamionowego silnika. W tym przypadku należy wyliczyć stosunek <math>I_r / I_n</math> i zgodnie z poniższą tabelą ustawić przełącznik SW3 w położeniu, dla którego wyliczona wielkość jest najbliższa wartości podanej w tabeli.</p> <p><b>UWAGA: od właściwej nastawy korekcji prądu zależy poprawne działanie wewnętrznego zabezpieczenia termicznego (<math>I^2t</math>) oraz ograniczenie prądu w trakcie rozruchu (<math>I_{LIMIT}</math>).</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">WSPÓŁCZYNNIK KOREKCJI PRĄD SILNIKA</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Przełącznik SW3</th> <th style="text-align: center;"><math>I_r / I_n</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0,475</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">0,500</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">0,525</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">0,550</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">0,575</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">0,600</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">0,625</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">0,650</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">0,675</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">0,700</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">A</td><td style="text-align: center;">0,750</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">B</td><td style="text-align: center;">0,800</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">C</td><td style="text-align: center;">0,850</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">0,900</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">E</td><td style="text-align: center;">0,950</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">1,000</td></tr> </tbody> </table>	WSPÓŁCZYNNIK KOREKCJI PRĄD SILNIKA		Przełącznik SW3	$I_r / I_n$	0	0,475	1	0,500	2	0,525	3	0,550	4	0,575	5	0,600	6	0,625	7	0,650	8	0,675	9	0,700	A	0,750	B	0,800	C	0,850	D	0,900	E	0,950	F	1,000
WSPÓŁCZYNNIK KOREKCJI PRĄD SILNIKA																																						
Przełącznik SW3	$I_r / I_n$																																					
0	0,475																																					
1	0,500																																					
2	0,525																																					
3	0,550																																					
4	0,575																																					
5	0,600																																					
6	0,625																																					
7	0,650																																					
8	0,675																																					
9	0,700																																					
A	0,750																																					
B	0,800																																					
C	0,850																																					
D	0,900																																					
E	0,950																																					
F	1,000																																					

NASTAWA	NASTAWY FABRYCZNE	OPIS																																				
		<p><u>PRZYKŁAD:</u> MAWOSTART-90PX, <math>I_n=180A</math> (patrz tabela 3.1.), prąd silnika z tabliczki znamionowej <math>I_r=168A</math></p> $\frac{I_r}{I_n} = \frac{168}{180} = 0,93 \rightarrow SW3 = E$																																				
<p><b>Ograniczenie prądu rozruchu <math>I_{LIMIT}</math></b></p>	<p><b><math>I_{LIMIT}=3,0 \times I_r</math> SW4=6</b></p>	<p>Rozruch dokonywany jest z prądem nie większym od ustawionego prądu ograniczenia.</p>  <p>Poziom ograniczenia ustawiany jest za pomocą przełącznika SW4. Sposób wyboru wielkości ograniczenia prądu podczas rozruchu przedstawia tabela poniżej:</p> $I_{LIMIT} = n \times I_r$ <table border="1" data-bbox="794 1077 1305 1742"> <thead> <tr> <th colspan="2">OGRANICZENIE PRĄDU</th> </tr> <tr> <th>Przełącznik SW4</th> <th>n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1,50</td></tr> <tr><td>1</td><td>1,75</td></tr> <tr><td>2</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,25</td></tr> <tr><td>4</td><td>2,50</td></tr> <tr><td>5</td><td>2,75</td></tr> <tr><td>6</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>7</td><td>3,25</td></tr> <tr><td>8</td><td>3,50</td></tr> <tr><td>9</td><td>3,75</td></tr> <tr><td>A</td><td>4,00</td></tr> <tr><td>B</td><td>4,25</td></tr> <tr><td>C</td><td>4,50</td></tr> <tr><td>D</td><td>4,75</td></tr> <tr><td>E</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>F</td><td>5,25</td></tr> </tbody> </table> <p>W trakcie rozruchu, w chwili przekroczenia przez prąd rozruchu silnika nastawionej wartości prądu ograniczenia zapalają się diody LED &gt;I oraz <math>I_{LIMIT}</math>. Równocześnie wstrzymywane jest dalsze narastanie napięcia zasilania silnika, a tym samym wstrzymywany jest wzrost prądu rozruchu. Z chwilą zmniejszenia się wartości prądu rozruchu poniżej ustawionej wartości prądu ograniczenia, napięcie zasilania silnika ponownie narasta (gasną obie diody LED). Jeśli jednak prąd rozruchu nie zmniejszy się, to po upływie około 25 sekund rozruch będzie kontynuowany (gaśnie dioda <math>I_{LIMIT}</math>) niezależnie od wielkości prądu (czyli stanu diody &gt;I).</p>	OGRANICZENIE PRĄDU		Przełącznik SW4	n	0	1,50	1	1,75	2	2,00	3	2,25	4	2,50	5	2,75	6	3,00	7	3,25	8	3,50	9	3,75	A	4,00	B	4,25	C	4,50	D	4,75	E	5,00	F	5,25
OGRANICZENIE PRĄDU																																						
Przełącznik SW4	n																																					
0	1,50																																					
1	1,75																																					
2	2,00																																					
3	2,25																																					
4	2,50																																					
5	2,75																																					
6	3,00																																					
7	3,25																																					
8	3,50																																					
9	3,75																																					
A	4,00																																					
B	4,25																																					
C	4,50																																					
D	4,75																																					
E	5,00																																					
F	5,25																																					

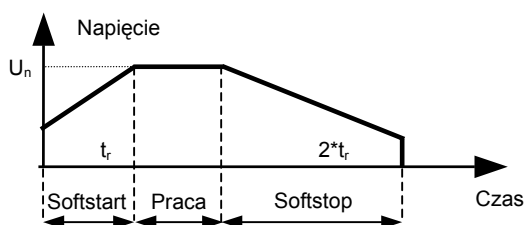
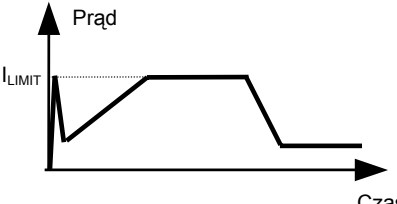
NASTAWA	NASTAWY FABRYCZNE	OPIS
Łagodne zwalnianie - Softstop	OFF	<p>Przełącznik SW1 – softstop:                      ON – zatrzymanie z softstop'em                      OFF – zatrzymanie wybiegiem                      Łagodne zatrzymywanie silnika z rampą czasową.</p> <p>MAWOSTART-PX PLUS zmniejsza liniowo napięcie na zaciskach silnika. Czas trwania liniowego spadku napięcia jest dwa razy dłuższy od czasu narastania przy łagodnym rozruchu i wynosi 2...240s.</p>  <p>Funkcja softstopu w szczególności zalecana jest w układach pompowych. Pozwala na uniknięcie uderzeń hydraulicznych.</p>
Kickstart	OFF	<p>Przełącznik SW1 – Kickstart:                      ON – funkcja kickstart aktywna                      OFF – funkcja kickstart nieaktywna</p> <p>Aktywna funkcja kickstart w chwili startu układu powoduje krótkotrwałe podbicie prądu rozruchowego w celu wytworzenia dodatkowego momentu rozruchowego. Funkcja ta ma zastosowanie do rozruchu urządzeń z dużym początkowym momentem obciążającym (np. młyny).</p> 
Restart	OFF	<p>Funkcja RESTART odnosi się do sposobu reakcji układu MAWOSTART-PX PLUS po wyłączeniu się układu wskutek zadziałania jednego z dwóch zabezpieczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PHASE / FAZA (patrz tabela 9.1)</li> <li>- I<sup>2</sup>t (patrz tabela 9.1)</li> </ul> <p>Przełącznik SW1 – RESTART:                      ON - układ MAWOSTART-PX PLUS wystartuje samoczynnie po ustaniu przyczyny wyłączenia (łagodny rozruch jeśli wejście START jest aktywne)                      OFF - po ustaniu przyczyny wyłączenia układ należy wyłączyć i ponownie załączyć zasilanie elektroniki układu MAWOSTART-PX PLUS w celu skasowania zabezpieczenia</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>! UWAGA</b>                      Ustawienie przełącznika RESTART w pozycję ON może powodować samoczynny rozruch układu po ustąpieniu przyczyny awarii.</p> </div>

Tabela 8.1 – Parametry i nastawy fabryczne

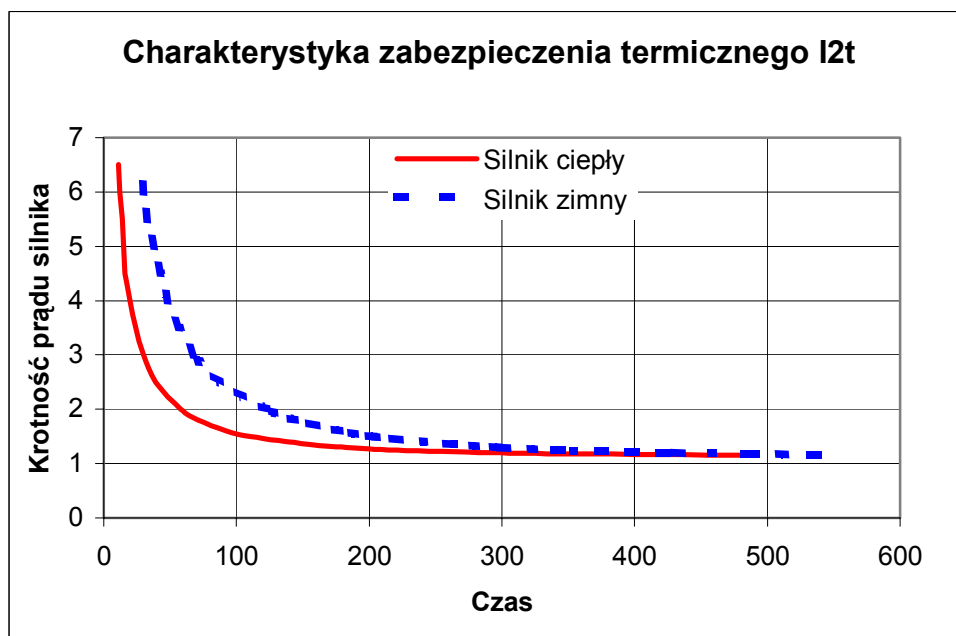
## 8.1. ZABEZPIECZENIE TERMICZNE

Układ MAWOSTART-PX COMFORT posiada wewnętrzne elektroniczne zabezpieczenie silnika – kontrola całki cieplnej  $I^2t$  - zgodne z normą PN- EN 60947-4-2.

Aby zapewnić skuteczne działanie tego zabezpieczenia należy poprawnie ustawić współczynnik korekcji  $I_r/I_n$  prądu znamionowego silnika  $I_r$  i prądu znamionowego softstartu (patrz tabela 8.1 i 9.1).

Wzrost temperatury silnika może być spowodowany niewielkim lub znacznym wzrostem obciążenia, odługim lub krótkim czasie trwania. Przedstawione poniżej krzywe odnoszą się do stanu "zimnego" (odpowiada to ustalonemu stanowi termicznemu silnika, gdy jest on wyłączony) i "ciepłego" silnika (odpowiada to ustalonemu stanowi termicznemu silnika przy mocy znamionowej).

Próg krytyczny z powodu przegrzania silnika powodujący zatrzymanie układu MAWOSTART-PX COMFORT został ustawiony na poziomie  $115\%I_n$  silnika. Wyłączenie z powodu zadziałania zabezpieczenia termicznego sygnalizowane jest zaświeceniem się diod **FAULT / BŁĄD** i  $I^2t$ .









### UWAGA!

Aby zapewnić prawidłową pracę wewnętrznego elektronicznego zabezpieczenia termicznego silnika wymagane jest zastosowanie ciągłego podtrzymania zasilania dla płyty sterującej układem MAWOSTART-PX COMFORT. Zdjęcie zasilania płyty sterującej powoduje zresetowanie zabezpieczenia termicznego.

## 9. SYGNALIZACJA

Na płycie sterownika elektronicznego Układu Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT znajdują się następujące diody sygnalizacyjne:

DIODY ŚWIECĄCE	OPIS
 <p>SUPPLY / ZASILANIE</p>	<p>Załączone zasilanie sterownika elektronicznego. Napięcie 230VAC na zaciskach X1-1 i X1-2.</p>
 <p>RUN / PRACA</p>	<p>Układ pracuje tzn. jest w fazie rozruchu, pracy z pełną prędkością lub jest w fazie softstopu.</p>
 <p>FAULT / BŁĄD</p>	<p>Zakłócenie w pracy układu łagodnego rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT spowodowane jedną z poniższych przyczyn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>FAULT / BŁĄD i &gt;I</b> - W trakcie pracy układu MAWOSTART-PX COMFORT prąd układu osiągnął wartość większą od 8 krotności prądu znamionowego układu (patrz opis diody &gt;I).</li> <li><b>FAULT / BŁĄD i PHASE / FAZA</b> - Układ MAWOSTART-PX COMFORT nie stratuje lub wyłączył w trakcie pracy z powodu braku fazy/faz (1, 2 lub 3 faz) w torze silnoprądowym 1/L1, 3/L2, 5/L3 (patrz opis diody PHASE / FAZA).</li> <li><b>FAULT / BŁĄD i I<sup>2</sup>t</b> - Układ MAWOSTART-PX COMFORT wyłączył się z powodu zadziałania wewnętrznego, elektronicznego zabezpieczenie – kontrola całki cieplnej I<sup>2</sup>t (patrz opis diody I<sup>2</sup>t).</li> <li><b>FAULT / BŁĄD</b> bez żadnej z diod: &gt;I, PHASE / FAZA, I<sup>2</sup>t <ul style="list-style-type: none"> <li>W trakcie testów po załączeniu zasilania elektroniki wykryty został jeden z poniższych błędów: <ul style="list-style-type: none"> <li>Błąd płyty sterującej,</li> <li>Niewłaściwe napięcie zasilania elektroniki,</li> <li>Uszkodzenie toru silnoprądowego układu.</li> </ul> </li> <li>Po podaniu sygnału na wejście START wykryte zostało uszkodzenie toru silnoprądowego układu.</li> </ul> </li> </ol> <p>Równoległe z diodą FAULT / BŁĄD zamyka się styk przekaźnika FAULT / BŁĄD (X1-8, X1-9) zgodnie z nastawą zworki J6 (patrz tabela 5.1).</p>
 <p>FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU</p>	<p>Rozruch silnika zakończony – pełne wysterowanie układu MAWOSTART-PX COMFORT.</p> <p>Równoległe z diodą FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU zamyka się styk przekaźnika FULL SPEED / KONIEC ROZRUCHU (X1-8, X1-9) zgodnie z nastawą zworki J6 (patrz tabela 5.1).</p>
 <p>&gt;I</p>	<p>Wystąpiła jedna z poniższych przyczyn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>W trakcie rozruchu prąd rozruchu silnika osiągnął poziom nastawionej wielkości prądu ograniczenia: <math display="block">I \geq I_{LIMIT}</math> </li> <li>Dioda &gt;I rozświetla się równoległe z diodą FAULT / BŁĄD. W trakcie pracy układu MAWOSTART-PX COMFORT prąd układu osiągnął wartość większą od 8 krotności prądu znamionowego układu: <math display="block">I \geq 8 \times I_n</math> </li> </ol> <p>Zadziałało wewnętrzne, elektroniczne zabezpieczenie zwarciove. W celu skasowania zabezpieczenie należy wyłączyć a następnie ponownie załączyć zasilanie elektroniki układu MAWOSTART-PX COMFORT.</p>
 <p>I<sub>LIMIT</sub></p>	<p>Rozruch silnika z ograniczeniem prądu rozruchu (patrz tabela 8.1 – opis nastawy I<sub>LIMIT</sub>).</p>




DIODY ŚWIECĄCE	OPIS
 <p>PHASE / FAZA</p>	<p>Dioda PHASE / FAZA rozświetla się równoległe z diodą FAULT / BŁĄD.</p> <p><b>Światło ciągłe – przełącznik RESTART w pozycji OFF.</b>                      Układ MAWOSTART-PX COMFORT nie stratuje lub wyłączył w trakcie pracy z powodu braku fazy/faz (1, 2 lub 3 faz) w torze silnopiętrowym 1/L1, 3/L2, 5/L3. W celu skasowania zabezpieczenie należy wyłączyć a następnie ponownie załączyć zasilanie elektroniki układu MAWOSTART-PX COMFORT.</p> <p><b>Światło migające – przełącznik RESTART w pozycji ON.</b>                      Układ MAWOSTART-PX COMFORT nie stratuje lub wyłączył w trakcie pracy z powodu braku fazy/faz (1, 2 lub 3 faz) w torze silnopiętrowym 1/L1, 3/L2, 5/L3. Z chwilą pojawienia się wszystkich faz w torze silnopiętrowym układ samoczynnie wystartuje (łagodny rozruch – jeśli wejście START jest aktywne), a diody PHASE / FAZA i FAULT / BŁĄD zgasną.</p>
 <p>I<sup>2</sup>t</p>	<p><b>Światło migające (krótkie błyski) –</b> Prąd układu MAWOSTART-PX COMFORT jest większy od 1,15 krotności prądu znamionowego silnika:</p> $I > 1,15 \times I_r$ <p><b>Światło ciągłe - przełącznik RESTART w pozycji OFF.</b>                      Układ MAWOSTART-PX COMFORT wyłączył się z powodu zadziałania wewnętrznego, elektronicznego zabezpieczenie - kontrola całki cieplnej I<sup>2</sup>t. Dioda I<sup>2</sup>t rozświetla się równoległe z diodą FAULT / BŁĄD. W celu skasowania zabezpieczenie należy wyłączyć a następnie ponownie załączyć zasilanie elektroniki układu MAWOSTART-PX COMFORT.</p> <p><b>Światło migające – przełącznik RESTART w pozycji ON.</b>                      Układ MAWOSTART-PX COMFORT wyłączył się z powodu zadziałania wewnętrznego, elektronicznego zabezpieczenie - kontrola całki cieplnej I<sup>2</sup>t. Dioda I<sup>2</sup>t rozświetla się równoległe z diodą FAULT / BŁĄD. Po upływie odpowiedniego czasu układ samoczynnie wystartuje (łagodny rozruch – jeśli wejście START jest aktywne), a diody PHASE / FAZA i FAULT / BŁĄD zgasną.</p>
 <p>START</p>	<p>Aktywne wejście START. Podane napięcie 24VDC na X1-4.</p>

Tabela 9.1 - Sygnalizacja

## 10. KONSERWACJA

W celu zapewnienia poprawnej i bezawaryjnej pracy Układ Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT zaleca się dokonywanie przeglądów okresowych w terminach wynikających z warunków eksploatacji, nie rzadziej jednak niż co 1 rok.

W zakres przeglądu wchodzi:

1. oczyszczenie układu,
2. dokonanie oględzin układu,
3. sprawdzenie stanu połączeń elektrycznych:
  - połączenia śrubowe,
  - zaciski na listwach zaciskowych,
4. sprawdzenie stanu izolacji przyłączanych kabli,
5. sprawdzenie stanu wentylacji układu:
  - prawidłowa praca wentylatorów,
  - brak zabrudzeń utrudniających wymianę powietrza.

Dla układów MAWOSTART-PX COMFORT z zabudowanymi wentylatorami (tj. MAWOSTART-22PX COMFORT ÷ 400PX COMFORT), zaleca się wymianę wentylatorów po ok. 40 000 godzin pracy.

## 11. TYPOWE PRZYCZYNY NIEPRAWIDŁOWEJ PRACY

Typowe objawy i przyczyny nieprawidłowej pracy Układu Łagodnego Rozruchu MAWOSTART-PX COMFORT zestawiono w Tabeli 11.1. W przypadku świecenia diody FAULT / BŁĄD – patrz również do tabeli 9.1.

OBJAWY	PRZYCZYNY
Silnik nie dokonuje rozruchu a prąd nie płynie przez uzwojenia silnika.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brak zasilania na zaciskach 1/L1, 3/L2, 5/L3 układu MAWOSTART-PX COMFORT.</li> <li>2. Silnik nie jest podłączony do zacisków 2/T1, 4/T2, 6/t3.</li> <li>3. Nie podłączony przewód neutralny N do zacisku listwy X1-2 (brak świecenia diody SUPPLY / ZASILANIE).</li> <li>4. Nie podane napięcie 24VDC z na zacisk X1-4 (nie świeci dioda START)</li> </ol>
Po załączeniu układu diody LED > I i $I_{LIMIT}$ świecą przez ok. 25s a silnik w tym czasie nie kończy rozruchu mimo, że prąd płynie przez wszystkie fazy silnika. Po zgaśnięciu diody LED $I_{LIMIT}$ prąd rośnie i silnik kończy rozruch.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Za mała wartość nastawionego ograniczenia prądu <math>I_{LIMIT}</math>.</li> <li>2. Błędne ustawienie współczynnika korekcji prądu silnika.</li> </ol>
Rozruch silnika trwa znacznie krócej niż nastawiony czas $t_r$ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Za duża wartość czasu <math>t_r</math>.</li> <li>2. Za duża wartość nastawionego ograniczenia prądu <math>I_{LIMIT}</math>.</li> </ol>
W trakcie rozruchu następuje zadziałanie elektronicznego zabezpieczenia termicznego silnika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zbyt nisko ustawiony poziom ograniczenia prądu <math>I_{LIMIT}</math>.</li> <li>2. Źle ustawiony współczynnik <math>I_r / I_n</math> korekcji prądu silnika.</li> <li>3. Zbyt duża częstotliwość rozruchów.</li> </ol>
W trakcie rozruchu następuje zadziałanie zewnętrznego zabezpieczenia przeciążeniowego silnika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciężki rozruch - zwierać zabezpieczenie przeciążeniowe na czas rozruchu.</li> <li>2. Skontaktować się z Działem Serwisu producenta.</li> </ol>

Tabela 11.1 - Typowe przyczyny nieprawidłowej pracy układu.