

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**AKTUATORYKA ELEKTRYCZNA**

**PROJEKT 11**

Opracować schemat sterowania nawrotnym napędem reduktorowym  
bramy wjazdowej z silnikiem kondensatorowym

Marcin Przestrzelski  
Robotyka  
313876

2022/2023

## 1. Temat zadania

Zadania projektowe: grupa AKE 2023

### 11. Opracować schemat sterowania nawrotnym napędem reduktora bramy wjazdowej z silnikiem kondensatorowym:

- Instalacja na 230 V~,
- rozruch silnika – bez ograniczenia prądu, ale nie dłużej niż 5 s,
- brama otwiera się i zamyka w przypadku oświetlonej fotokomórki,
- w przypadku zasłonięcia fotokomórki układ napędowy zatrzymuje się, a następnie zawsze przechodzi w tryb otwierania,
- blokada bramy podczas ruchu wykrywana jest przełącznikiem (bimetalicznym) przeciążeniowym ustawionym na 3.5A,
- sterowanie 3 przyciskami: otwieranie, zamykanie, stop,
- pozycje skrajne bramy są wykrywane za pomocą przełączników krańcowych,
- włącznik zasilania bi-stabilny (hebelkowy),
- zasilanie 230V~, zabezpieczenie silnika – przeciążeniowe (termiczne) oraz zabezpieczenia temperaturowe,
- układ sterowania zasilany z 24V~, zabezpieczenie układu sterowania – bezpiecznik fazowy.

Opracować układ sterowania, który zapewni rozruch czasowy, hamowanie i nawrót.

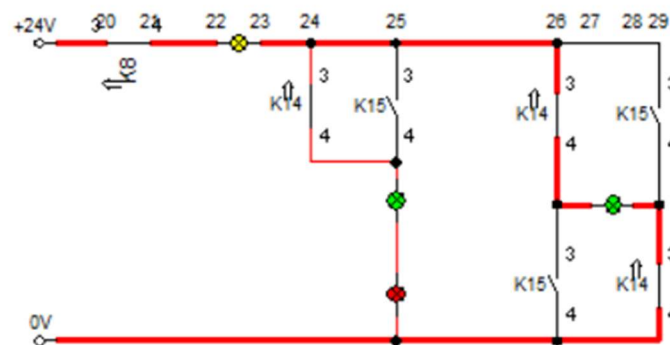
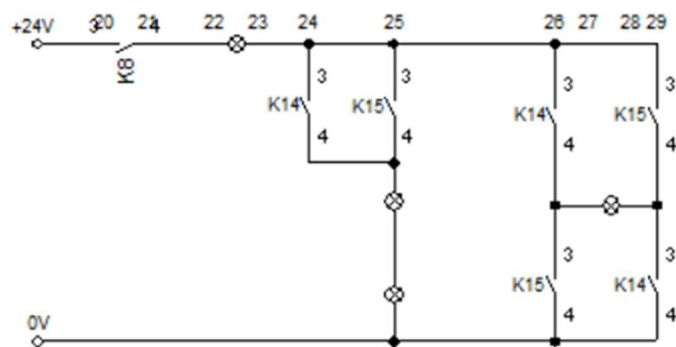
Projekt powinien zawierać następujące elementy:

- Temat zadania w wersji oryginalnej,
- Wyznaczenie liczby niezbędnych łączników – tabela,
- Wprowadzenie jasnych oznaczeń elementów łączących, przycisków, przełączników – tabela
- Zaprojektowanie stycznikowej struktury sterowania silnikiem,
- Zaprojektowanie schematu połączeń przełącznikowego układu sterowania stycznikami,
- Omówić kolejne kroki sterowania oraz stan poszczególnych przełączników, łączników i silnika dla następujących faz: rozruch, hamowanie, nawrót, przerwanie światła fotokomórki, itd. za pomocą Fluidsim,

## 2. Wykaz niezbędnych elementów

Lp.	Nazwa elementu	Oznaczenie na schemacie	Liczba
1.	Przycisk stop	STOP	1
2.	Czujnik krańcowy	KRAŃCÓWKA1, KRAŃCÓWKA2	2
3.	Fotokomórka	FOTOKOMÓRKA	1
4.	Zabezpieczenie przeciążeniowe(termiczne)	PRZECIĄŻENIOWE	1
5.	Zabezpieczenie temperaturowe	TEMPERATUROWE	1
6.	Przełącznik hebelkowy	ZASILANIE	1
7.	Przycisk sterujący bramą	OTWIERANIE, ZAMYKANIE	2
8.	Przekaźnik (2 styki NC)	K1	1
9.	Przekaźnik (1 styk NO 1 styk NC)	K6	1
10.	Przekaźnik (1 styk NC)	K4, K5	2
11.	Przekaźnik (1 styk NO)	K2, K3, K7	3
12.	Przekaźnik (10 styków NO)	K8	1
13.	Przekaźnik (3 styki NO)	K14, K15	2
14.	Przekaźnik czasowy (1 styk NO)	K12, K13	2
15.	Przekaźnik (1 styk NC 2 styki NO)	K10, K11	2
16.	Kondensator		1
17.	Cewka silnika		2

## 3. Stycznikowa struktura sterowania silnikiem

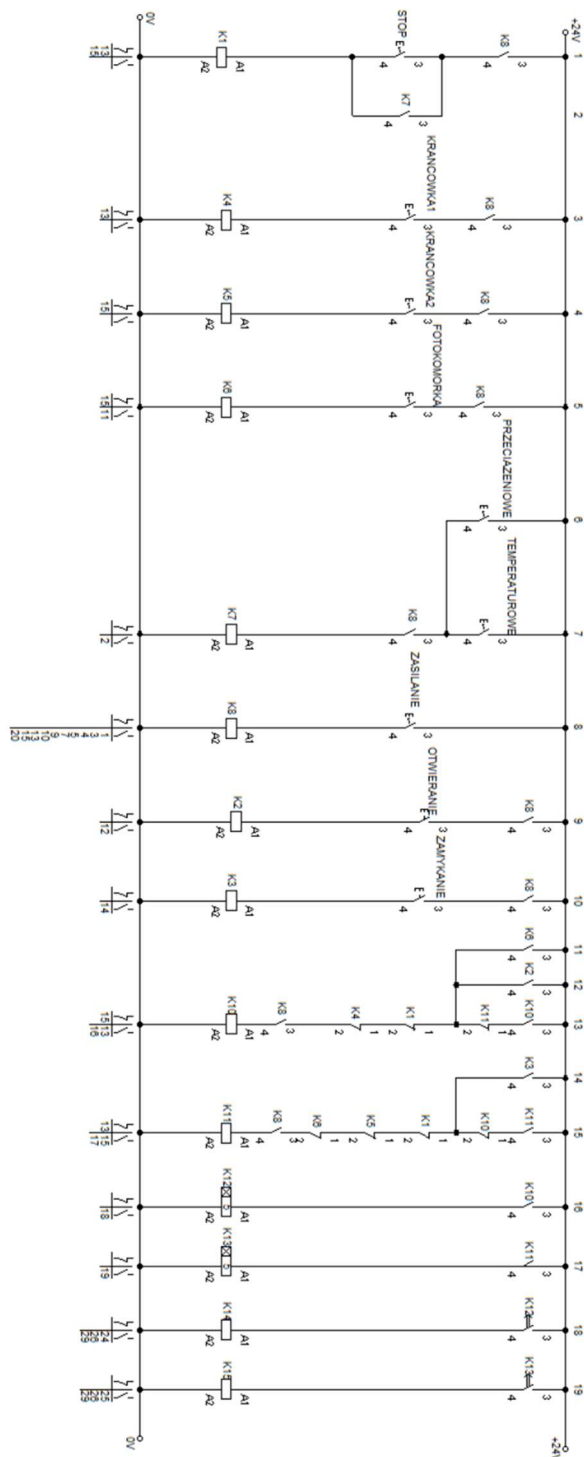


Ze względu na ograniczenia programu FluidSim dokonano paru uproszczeń w schemacie.

- zasilanie układu powinno być przez 230V zamiast 24V.
- silnik kondensatorowy oznaczony przez 2 zielone żarówki mające oznaczać cewki silnika
- kondensator w silniku oznaczony przez czerwoną żarówkę
- bezpiecznik fazowy oznaczony jest przez żółtą żarówkę

Wskazanych elementów nie dało się wykonać w używanej przeze mnie wersji FluidSim-a.

#### 4. Schemat połączeń przekaźnikowego układu sterowania stycznikami

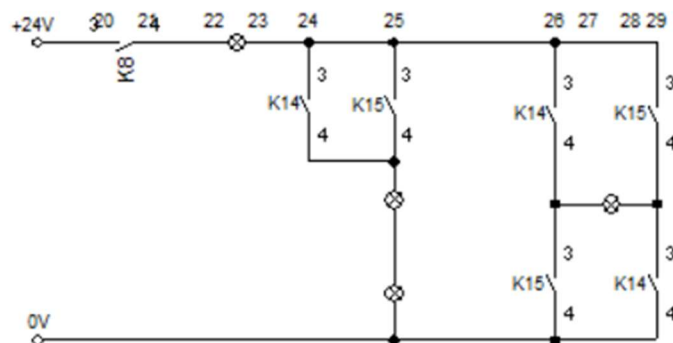
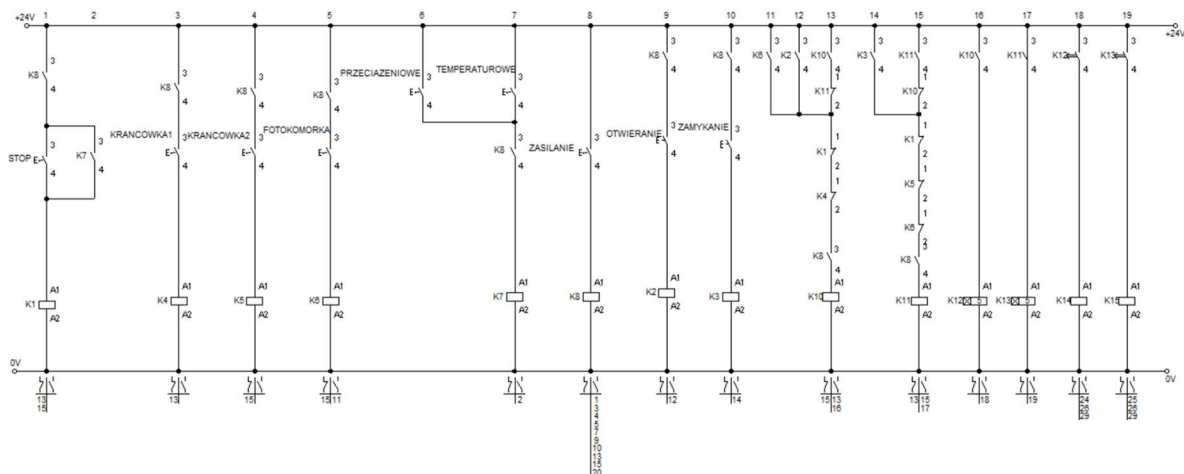


Ze względu na ograniczenia programu FluidSim i w celu ułatwienia symulacji, do zasymulowania fotokomórki, czujników przeciążeniowego i temperaturowego i czujników krańcowych użyłem przycisków bistabilnych NO. Dodatkowo przycisk stop jest bistabilny, aby łatwiej pokazać jego działanie w sprawozdaniu

## 5. Kolejne kroki sterowania

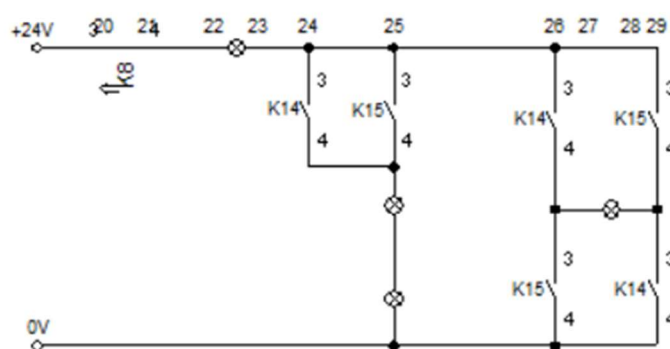
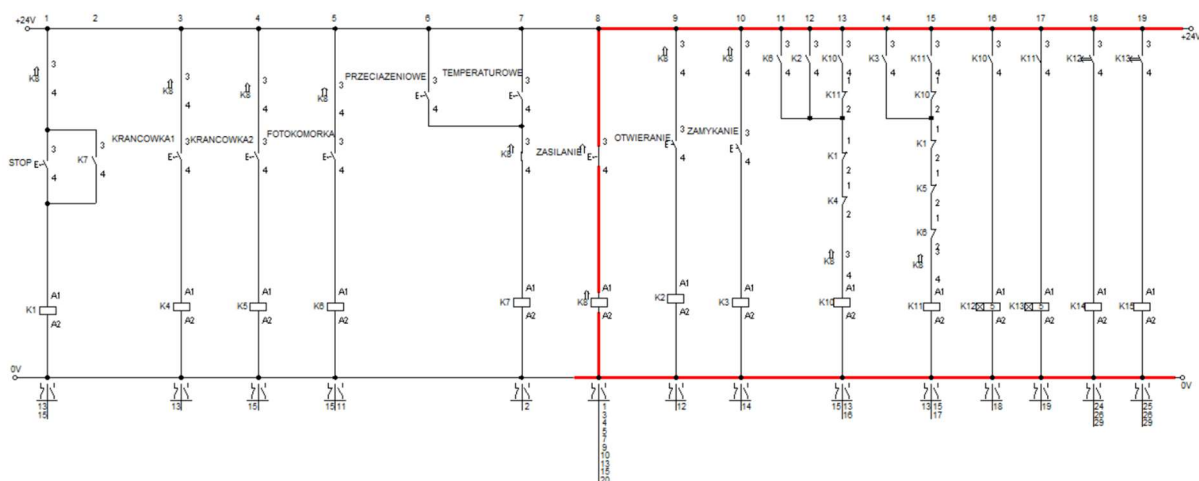
### 5.1 Wyłączenie zasilania

Wyłączenie zasilania realizowane jest przyciskiem bistabilnym NO, który wystosowuje cewkę K8. Powoduje to zwarcie styków NO i łączy źródło zasilania od linii 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 15 i 20. Normalnie odcięte zasilanie w tych liniach oznacza wyłączenie wszystkich układów w tym schemacie sterowania



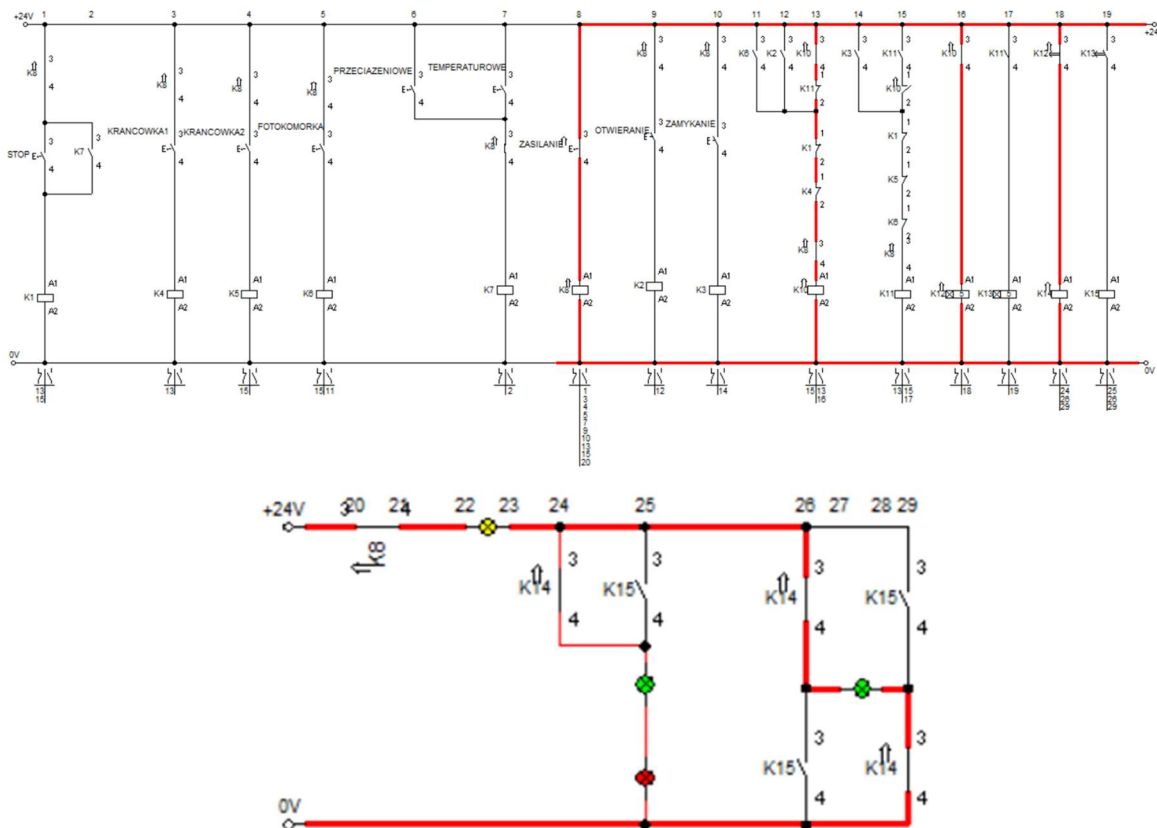
### 5.2 Włączenie zasilania

Przy wciśnięciu przycisku, dostarczany jest prąd na cewkę K8 i możliwe jest sterowanie układem.



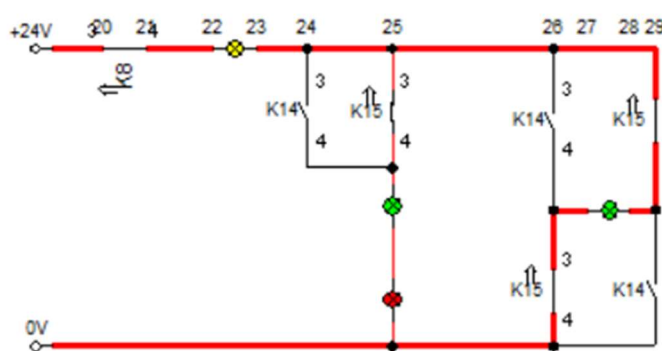
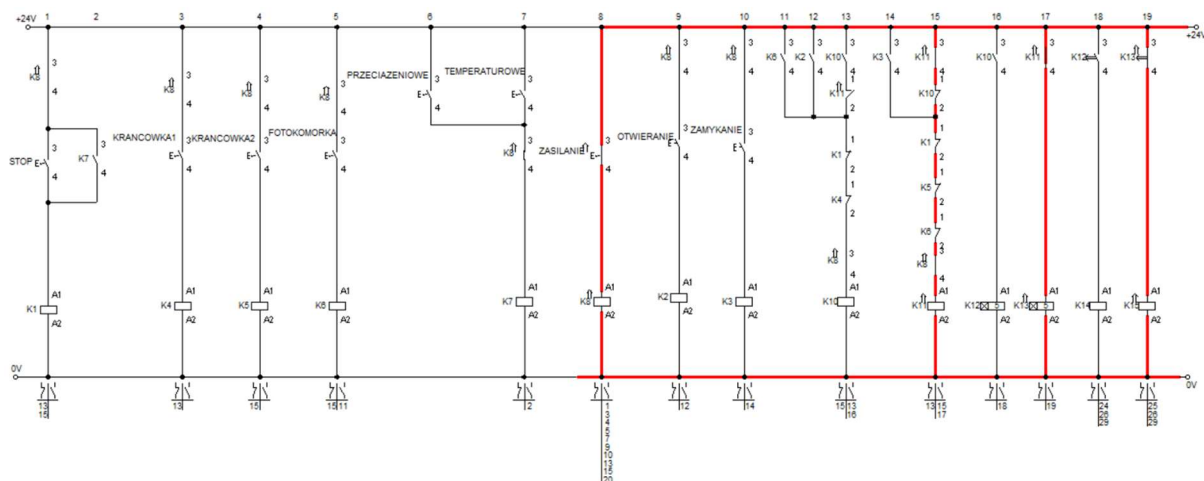
### 5.3 Ruch bramy „w górę”

Aby brama poruszała się „w górę”, należy wcisnąć przycisk w linii 9, który wysteryljuje cewkę K2. Zamknie ona styk w linii 12. Jeżeli jednocześnie nie został wywołany ruch „w dół” lub nie został wciśnięty przycisk STOP, wysterylwana zostanie cewka K10. Stworzyłem tutaj przerzutnik pamiętający poprzedni stan, co oznacza, że aby brama ciągle poruszała się we wskazanym kierunku wystarczy jednorazowe naciśnięcie przycisku i nie trzeba go przytrzymywać. Cewka K10 zamknie styk w linii 16 i zacznie się rozruch. Rozruch realizowany jest przez wysterylwanie przełącznika czasowego K12. Po 5s przełącznik zewrze ze sobą styk NO, przepuszczając prąd przez cewkę K14, która włączy styki włączające jedną z cewek silnika i ustalając polaryzację w drugiej. Przyciski OTWIERANIE i ZAMYKANIE rozłączają swoje przerzutniki pamiętające, co powoduje, że następuje zmiana ruchu bramy.



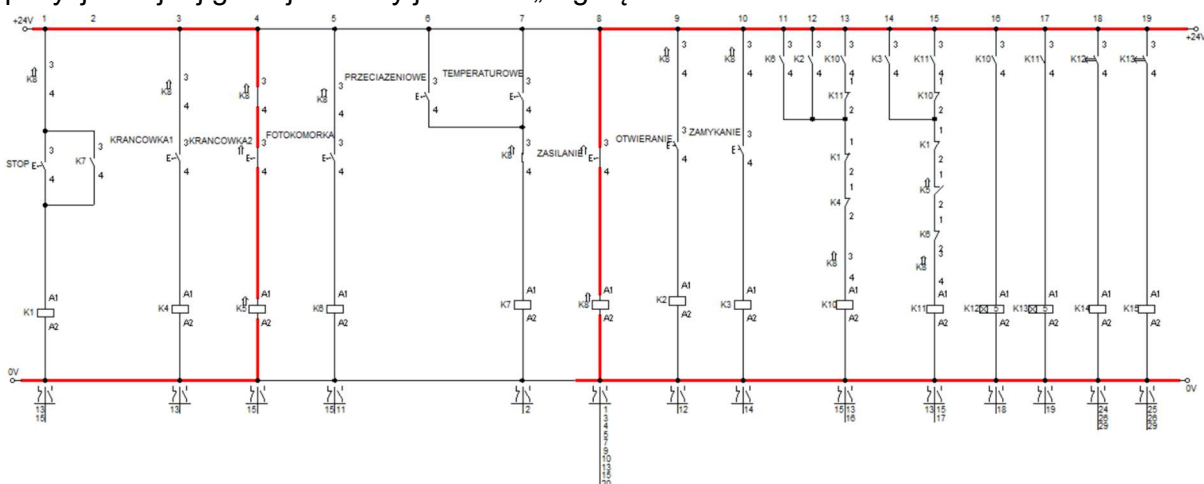
## 5.4 Ruch bramy „w dół”

Analogicznie jak przy ruchu „w górę”, aby brama poruszała się „w dół”, należy wcisnąć przycisk w linii 10, który wysteruje cewkę K3. Zamknie ona styk w linii 14. Jeżeli jednocześnie nie został wywołany ruch „w dół” lub nie został wciśnięty przycisk STOP, wysterowana zostanie cewka K11. Stworzyłem tutaj przerzutnik pamiętający poprzedni stan, co oznacza, że aby brama ciągle poruszała się we wskazanym kierunku wystarczy jednorazowe naciśnięcie przycisku i nie trzeba go przytrzymywać. Cewka K11 zamknie styk w linii 17 i zacznie się rozruch. Rozruch realizowany jest przez wysterowanie przełącznika czasowego K13. Po 5s przełącznik zewrze ze sobą styk NO, przepuszczając prąd przez cewkę K15, która włączy styki włączające jedną z cewek silnika i ustalając przeciwną niż w ruchu „w dół” polaryzację w drugiej. Oznacza to, że silnik obraca się w przeciwnym kierunku i brama opuszcza się. Przyciski OTWIERANIE i ZAMYKANIE rozłączają swoje przerzutniki pamiętające, co powoduje, że następuje zmiana ruchu bramy.

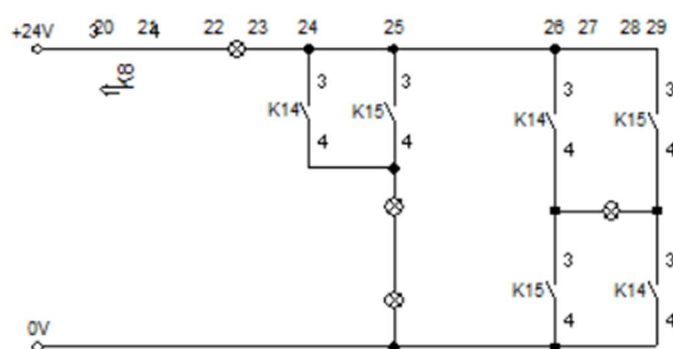
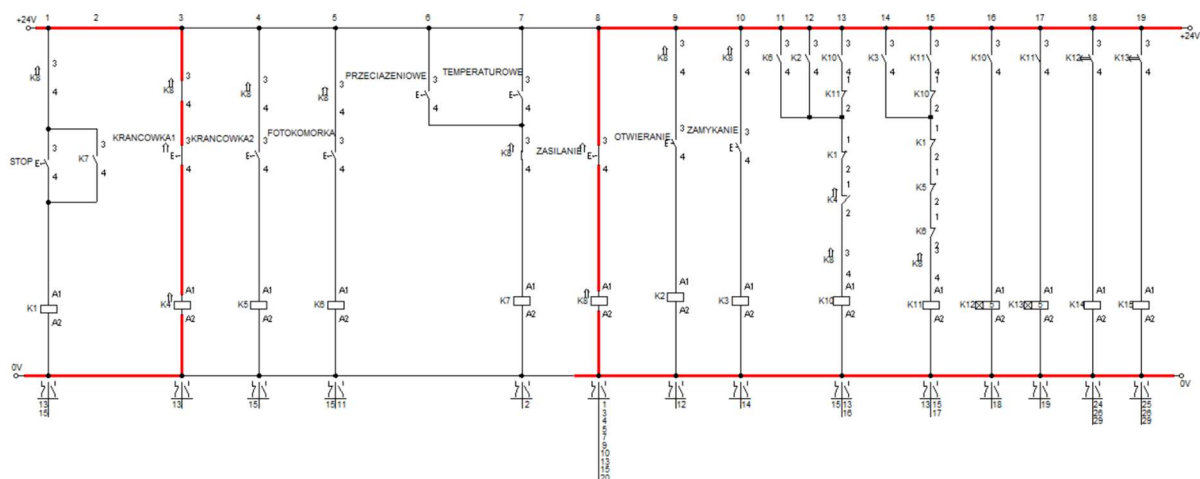


## 5.5 Dojście do pozycji krańcowej

Jeżeli brama dojdzie do którejś z pozycji krańcowych, wciśnięte zostaną przyciski krańcowe. Spowoduje to wystawienie kolejno cewki K4 dla pozycji skrajnej górnej i cewki K5 dla pozycji skrajnej dolnej. Wywoła to rozwarcie układów pamiętających stan ruchu w liniach 13 i 15 i zatrzymanie bramy. Jednak przy pozycji skrajnej górnej możliwy jest ruch „w dół” i przy pozycji skrajnej dolnej możliwy jest ruch „w górę”



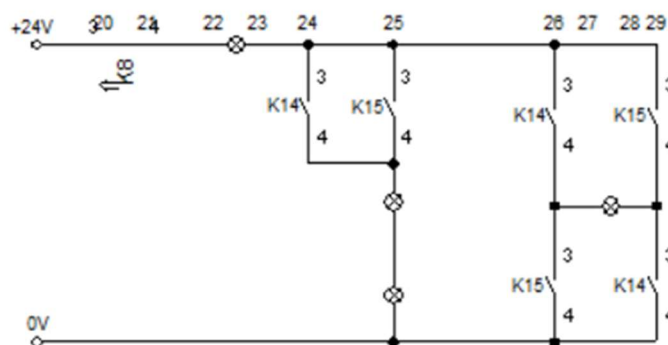
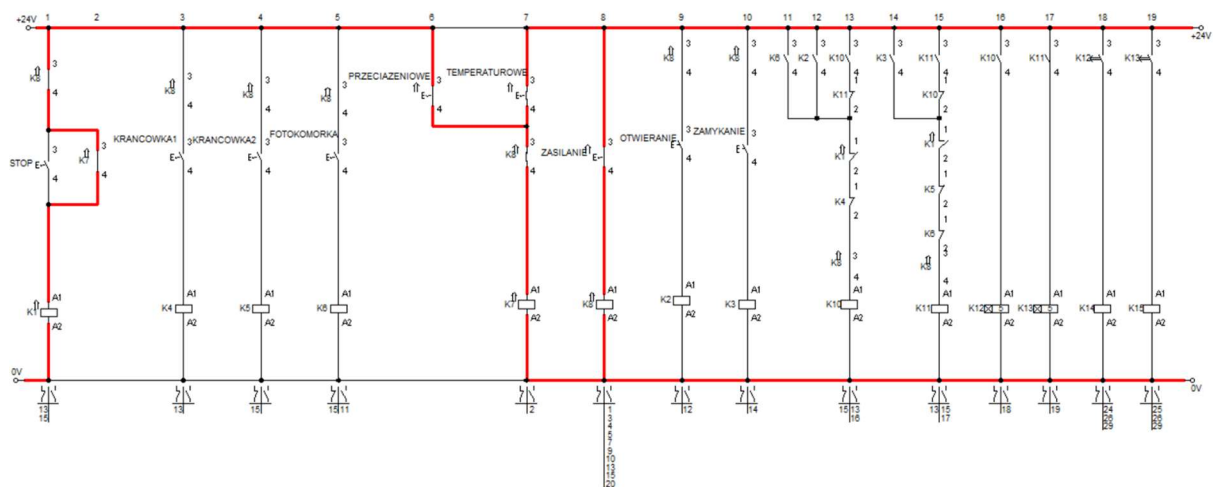
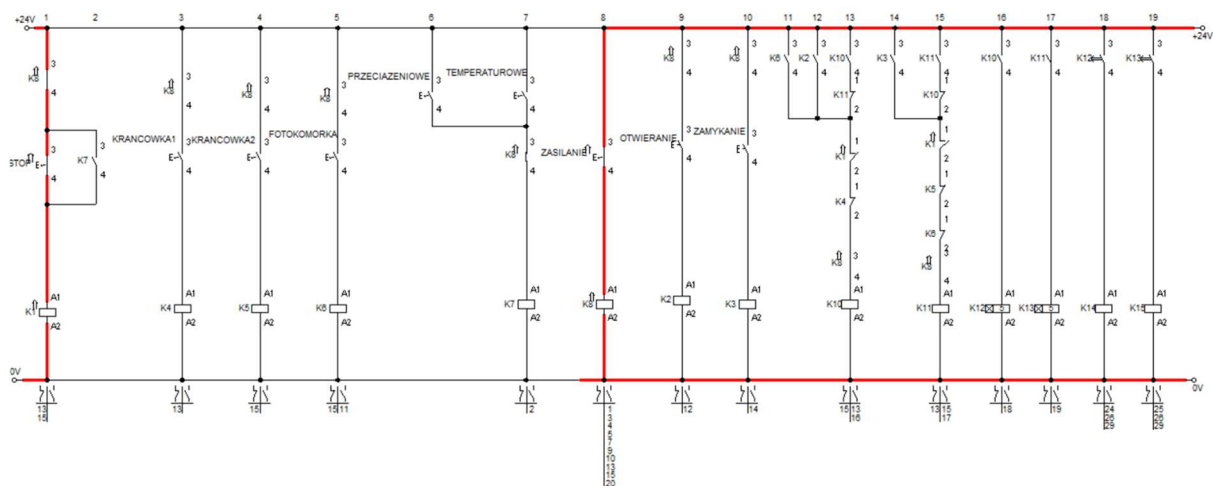




## 5.6 Zabezpieczenie przeciążeniowe i temperaturowe i zatrzymanie ruchu

Zatrzymanie silnika można wywołać przyciskiem STOP. Przycisk ten wystawia cewkę K1. W efekcie następują rozwarcia styków NC w liniach 13 i 15. Sprawia to, że cewki K10 i K11 przestają być wystawiane i styki załączające fazy silnika zostają rozłączone.

Gdy przynajmniej jedno z zabezpieczeń nie zostanie spełnione (co jest oznaczone na schemacie przez wciśnięcie jednego z przycisków PRZECIAZENIOWE lub TEMPERATUROWE), wystawiana zostanie cewka K7. Powoduje ona zamknięcie styku NO połączonego równolegle do przycisku STOP, który załącza tak jak on cewkę K1 i zatrzymuje silnik.



## 5.7 Zastąpienie fotokomórki

Zastąpienie fotokomórki na schemacie pokazane jest przez zamknięcie przycisku FOTOKOMÓRKA. Wystawia to cewkę K6, która zamyka styk w linii 11, połączony równoległe do układu otwierającego bramę „w górę”.

