

# Projektowanie układów sterowania maszyn

Politechnika Poznańska

Instytut Technologii Mechanicznej

Zakład Maszyn Technologicznych

Opracował: dr inż. Marcin PELIC

Wersja 1.2

Poznań, 2015



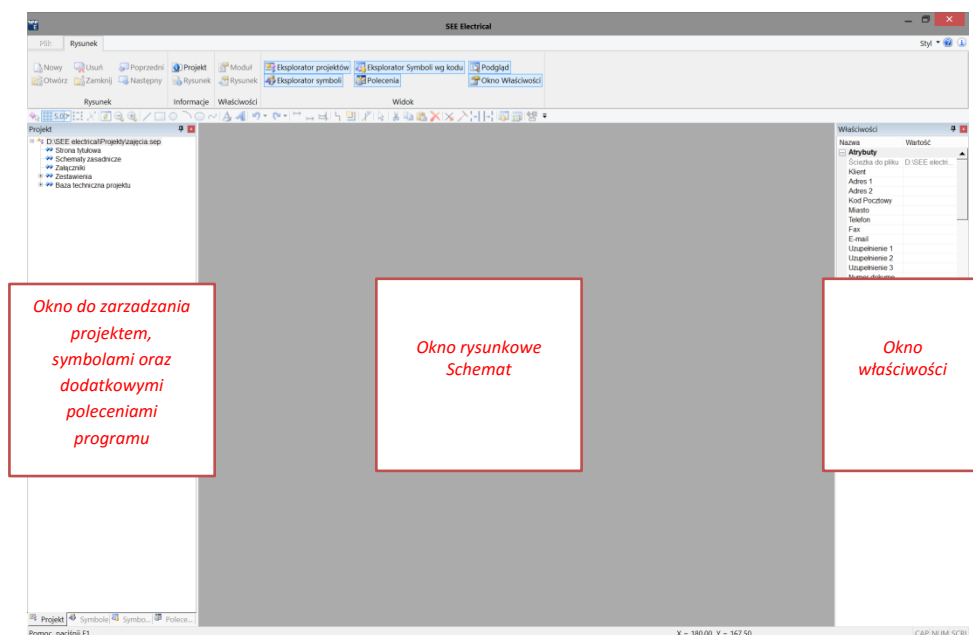
## Spis treści

|     |                                                                      |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Wprowadzenie .....                                                   | 3  |
| 2.  | Założenie nowego projektu .....                                      | 4  |
| 3.  | Założenie schematu zasadniczego.....                                 | 6  |
| 4.  | Rysowanie schematu zasadniczego (Rysunek 0001 Silniki) .....         | 8  |
| 5.  | Rysowanie schematu zasadniczego (Rysunek 0002 Układ sterowania)..... | 11 |
| 6.  | Tworzenie własnego symbolu na podstawie istniejącego .....           | 16 |
| 7.  | Tworzenie nowego symbolu.....                                        | 18 |
| 8.  | Symbole PLC .....                                                    | 21 |
|     | Symbol Slave PLC.....                                                | 21 |
|     | Symbol Master PLC.....                                               | 23 |
| 9.  | Normalizacja .....                                                   | 26 |
| 10. | Źródła.....                                                          | 29 |

## 1. Wprowadzenie

Program **See Electrical** firmy **IGE+XAO** służy do rysowania elektrycznych schematów zasadniczych. Na ich podstawie umożliwia generowanie zestawień np. aparatury, zacisków, kanałów PLC, połączeń, kabli, dokumentów itd. Możliwe jest również w tym oprogramowaniu tworzenie planów instalacji oraz rysunków zabudowy aparatury w szafach elektrycznych.

Podstawowy wygląd okna przedstawiony został na rysunku 1.1.



Rys. 1.1 Widok okna programu See Elektrikal V7R2

Poszczególne części programu można włączyć lub wyłączyć za pomocą poszczególnych opcji w menu **Rysunek**:

- **Eksplorator projektów, Eksplorator symboli, Eksplorator Symboli wg kodu, Polecenia** (lewa część okna programu – składowe okna zarządzania projektem)
- **Podgląd, Okno właściwości projektu** (prawa część okna programu)

W każdej chwili możesz zapisać projekt wybierając z menu **Plik** opcję **Zapisz** lub skrót klawiaturowy **Ctrl+S**.

Do powiększania i pomniejszania widoku rysunku użyj kombinacji **Ctrl+scroll** (kółko myszy).

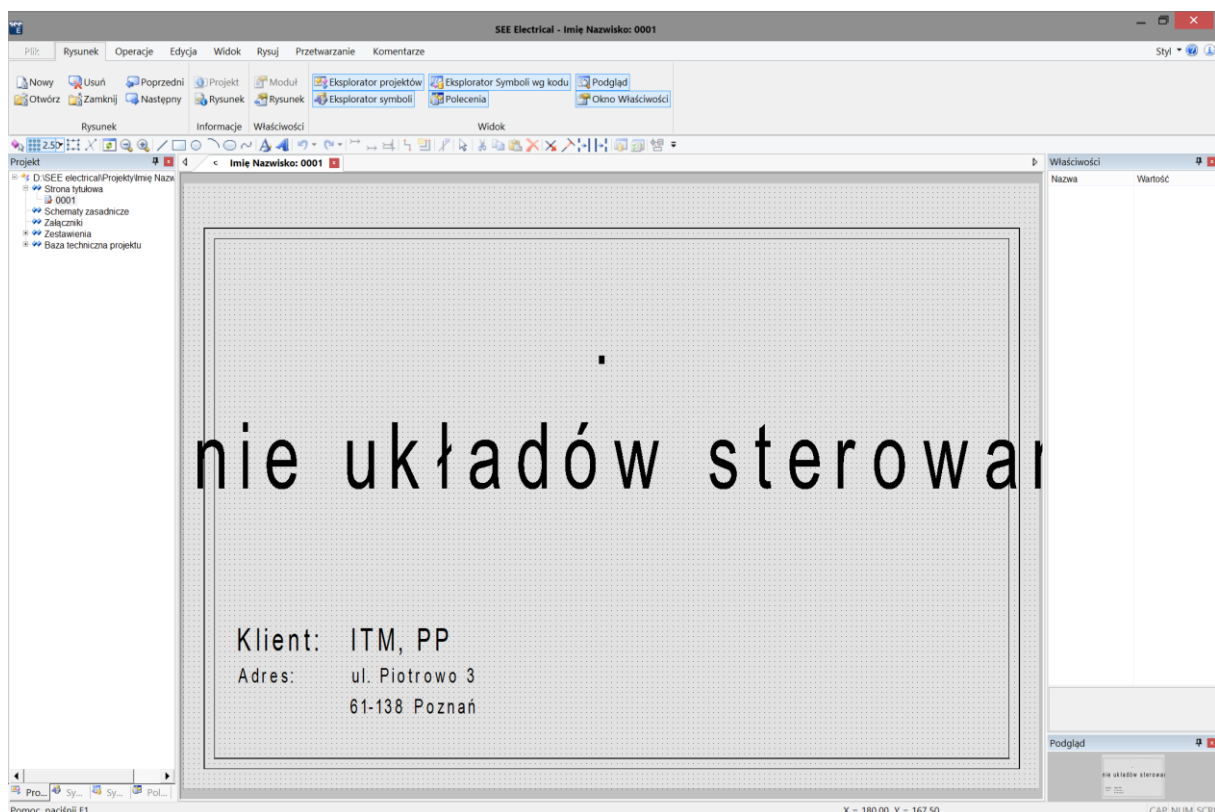
Program umożliwia zmianę siatki rysunku – wszystkie elementy są przyciągane do niej co ułatwia pracę z programem porządkując rysunek. Domyślny Rozmiar to 5mm. Jest on zgodny z wielkością symboli zawartymi w bibliotekach norm EN60617 i EN61346-2 oraz pozostałymi symbolami dostarczonymi przez producenta programu w tym NN (niskie napięcie) oraz PLC. Siatka może zostać zmieniona w dowolnym momencie, jednak należy pamiętać iż zmienienie siatki może skutkować błędami rysunkowymi (np. nieprawidłowym wstawianiem aparatów na rysunku), co dalej będzie skutkowało generowaniem niepoprawnych zestawień. Zmiana wielkości siatki rysunkowej jest użyteczna w trakcie rysowania nowych bądź modyfikowania istniejących symboli, których elementy niekoniecznie muszą być układane w domyślnej siatce wyjątek stanowią wyprowadzenia, które winny być zgodne z rozmiarem przyjętym w projekcie..

## 2. Założenie nowego projektu

1. Z menu **Plik** wybierz opcję **Nowy**
2. Wybierz miejsce zapisu projektu na dysku **d:\Studencki** oraz nadaj mu nazwę w formie „**Nazwisko Imię L1**” oraz naciśnij przycisk **Zapisz**
3. W oknie **Wybierz szablon projektu** wybierz opcję **Standard +v7r2** i naciśnij przycisk **OK**
4. Po prawej stronie ekranu w oknie **Właściwości** należy wprowadzić dane
  - Klient: **ITM, PP**
  - Adres 1: **ul. Piotrowo 3**
  - Kod Pocztowy: **61-138**
  - Miasto: **Poznań**
  - Opis projektu 01: **Projektowanie układów sterowania maszyn**
  - Opis projektu 02: **Lekcja 1**
  - Projektował: **Nazwisko Imię**
5. W oknie **Projekt** naciśnij PPM na pozycji **Strona tytułowa** a następnie z menu kontekstowego wybierz opcję **Nowy (Alt+N)**, a w oknie **Informacje** naciśnij przycisk **OK**

| Nazwa                    | Wartość                  |
|--------------------------|--------------------------|
| Atrybuty                 |                          |
| Ścieżka do pliku         | D:\SEE electrical\Pro... |
| Klient                   | ITM, PP                  |
| Adres 1                  | ul. Piotrowo 3           |
| Adres 2                  |                          |
| Kod Pocztowy             | 61-138                   |
| Miasto                   | Poznań                   |
| Telefon                  |                          |
| Fax                      |                          |
| E-mail                   |                          |
| Uzupełnienie 1           |                          |
| Uzupełnienie 2           |                          |
| Uzupełnienie 3           |                          |
| Numer dokumentu          |                          |
| Opis projektu 01         | Projektowanie ukła...    |
| Opis projektu 02         | Lekcja 1                 |
| Opis projektu 03         |                          |
| Opis projektu 04         |                          |
| Opis projektu 05         |                          |
| Opis projektu 06         |                          |
| Opis projektu 07         |                          |
| Opis projektu 08         |                          |
| Opis projektu 09         |                          |
| Opis projektu 10         |                          |
| Data utworzenia proje... | 2015-04-17               |
| Projektował              |                          |
| Tekst wolny 01           |                          |
| Tekst wolny 02           |                          |
| Tekst wolny 03           |                          |
| Tekst wolny 04           |                          |
| Tekst wolny 05           |                          |
| Tekst wolny 06           |                          |
| Tekst wolny 07           |                          |
| Tekst wolny 08           |                          |
| Tekst wolny 09           |                          |
| Tekst wolny 10           |                          |
| Standard projektu        | Standard+V7r2            |
| Zablokuj projekt         | <input type="checkbox"/> |

W wyniku kroków 1-5 otrzymasz okno jak na rysunku 2.1.

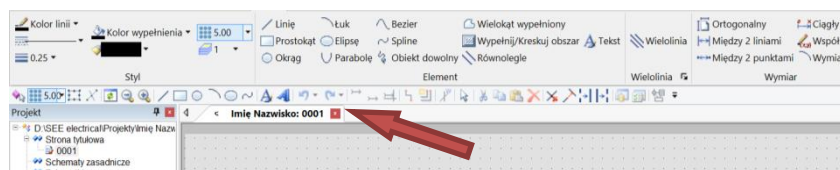


Rys. 2.1 Strona tytułowa projektu

Otrzymana strona tytułowa projektu nie jest czytelna i musi zostać poprawiona.

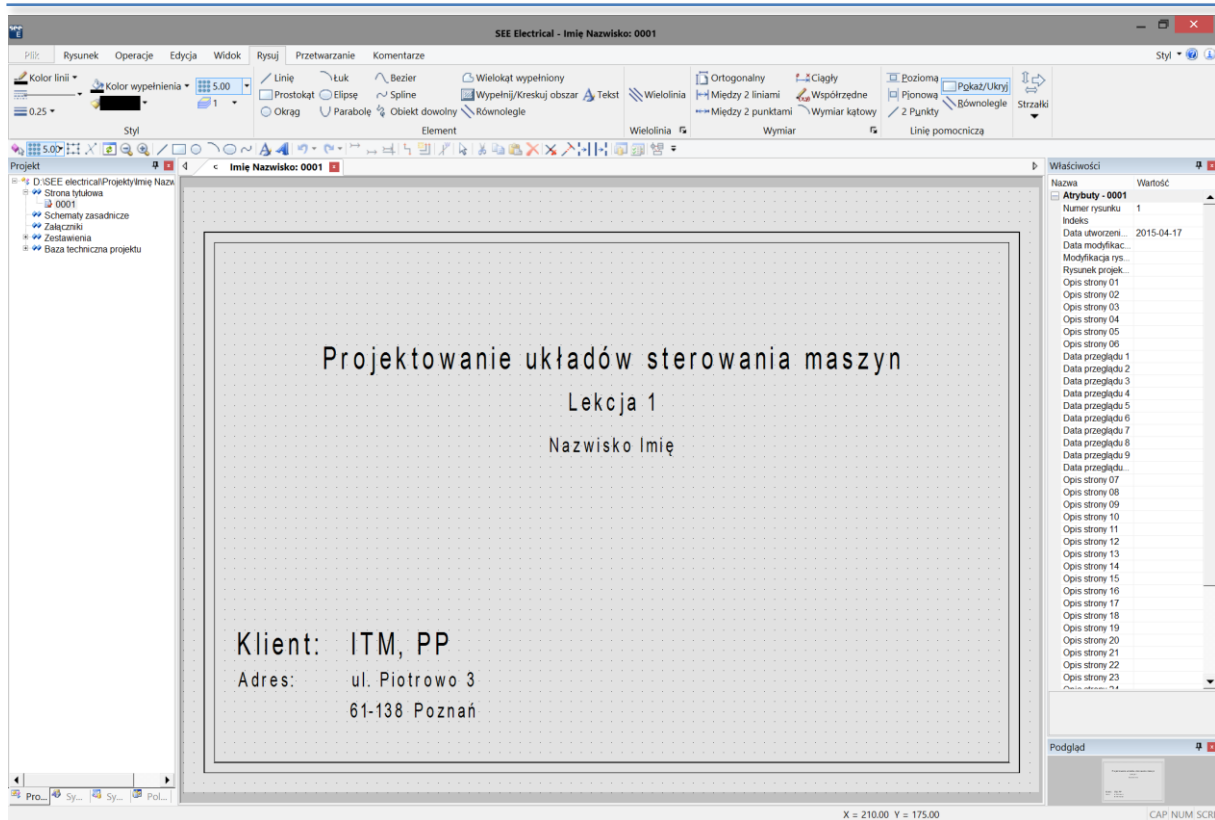
6. Z menu **Operacje** wybierz opcję **Zaznacz wszystko (Ctrl+A)** – cała zawartość okna rysunkowego zostanie zaznaczona.

7. PPM naciśnij na podświetlonym elemencie i wybierz opcję **Rozgrupuj (Alt+G)**
8. W oknie rysunkowym LPM zaznacz tekst **Projektowanie układów sterowania maszyn**, następnie na podświetlonym elemencie naciśnij PPM i wybierz opcję **Usuń (Delete)**
9. Z klawiatury wybierz skrót **Ctrl+D** – otworzy się okno **Podgląd elementów rysunku**. Wskaż kursorem czarny prostokąt w oknie winna się podświetlić opcja **Opis strony 01 (Id=120100)**. Narzędzie to służy do identyfikacji elementów rysunku wewnątrz grup. Element należy usunąć tak jak w punkcie 8.
10. Z menu **Rysuj** wybierz opcję **Tekst (Ctrl+T)** (opcja ta jest dostępna również we wstążce poniżej menu). Pojawi się okno Tekst w polu tekst box należy wpisać tekst **???**, następnie z listy **Atrybut** należy wybrać opcję **Projekt->Opis projektu 01** i potwierdzić podwójnym kliknięciem LPM. Wysokość czcionki zmienić na **15**, zaznaczyć opcję **Środek** a następnie nacisnąć LPM w oknie rysunkowym ustawiając tekst na jego środku. Nie zamykaj okna **Tekst**!
11. Zmień **Atrybut** na opcję **Projekt->Opis projektu 02**. Wysokość czcionki zmienić na **12** a następnie ustawić tekst pod poprzednią linią w oknie rysunkowym. Nie zamykaj okna **Tekst**!
12. Zmień **Atrybut** na opcję **Projekt->Projektował**. Wysokość czcionki zmienić na **10** a następnie ustawić tekst pod poprzednią linią w oknie rysunkowym. Zamknij okna **Tekst**.
13. Z menu **Operacje** wybierz opcję **Zaznacz wszystko (Ctrl+A)** – cała zawartość okna rysunkowego zostanie zaznaczona.
14. PPM naciśnij na podświetlonym elemencie i wybierz opcję **Grupuj (Ctrl+G)**
15. Z okna Definicja bloku wybierz opcję **Arkusz formatowy lub Szablon** a następnie naciśnij przycisk **OK**.
16. Z menu **Plik** wybierz opcję **Zapisz Jako -> Arkusz formatowy lub Szablon zestawienia**. Nadaj nazwę zgodną z: **!s\_Nazwisko\_Imię\_ST** (proszę użyć wykrzyknika oraz podkreślników), a następnie naciśnij przycisk **Zapisz**.
17. W oknie **Projekt** PPM naciśnij na rysunku **0001** z katalogu **Strona tytułowa** i wybierz opcję **Właściwości**. W oknie **Właściwości strony tytułowej** z listy **Arkusz formatowy** wybierz swój arkusz stworzony w poprzednim punkcie.
18. Zamknij okno widoku strony tytułowej (Rys. 2.2).



Rys. 2.2 Przycisk zamknięcia okna rysunku

19. Otwórz ponownie okno rysunku **Strony tytułowej -> 0001**. Widok otwartego okna przedstawiono na Rys. 2.3.



Rys. 2.3 Strona tytułowa po modyfikacjach

W analogiczny sposób można tworzyć nowe szablony rysunków oraz zestawień na podstawie już istniejących.

### 3. Założenie schematu zasadniczego

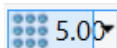
1. W oknie **Projekt** PPM naciśnij na katalogu **Schematy zasadnicze** i wybierz opcję **Nowy (Alt+N)**. Zostanie otwarte okno **Informacje** w którym nacisnąć przycisk **OK**
2. Z klawiatury wybierz skrót **Ctrl+D** – otworzy się okno **Podgląd elementów rysunku**. Wskaż kursorem elementy zaznaczone na Rys. 3.1 i sprawdź ich nazwy.



Rys. 3.1 Elementy ramki rysunkowej do sprawdzenia

3. W oknie **Projekt** PPM wybrać rysunek **0001** z katalogu **Schematy zasadnicze**, a następnie z rozminiętego menu wybrać opcję **Informacje**
4. Uzupełnić okno właściwości w następujący sposób aby w zaznaczonych polach pojawiły się:
  - 4: inicjały rysującego,
  - 1: Silniki.
5. Z menu **Operacje** wybierz opcję **Zaznacz wszystko (Ctrl+A)** – cała zawartość okna rysunkowego zostanie zaznaczona.
6. PPM naciśnij na podświetlonym elemencie i wybierz opcję **Rozgrupuj (Alt+G)**
7. Usunąć pola nr 2 i 3
8. W miejsce usuniętych pól wstawić tekst **???** z następującymi **Atrybutami**:
  - **Projekt-> Opis projektu 01** (Arial, wysokość 4 punkty, wyrównanie do lewej)

- **Projekt-> Opis projektu 02** (Arial, wysokość 4 punkty, wyrównanie do lewej)
9. W celu wyrównania tekstu należy zmienić rozdzielczość siatki. Należy w menu **Rysuj** wybrać opcję siatka zaznaczoną ikoną:



A następnie kliknąć w wartość **0.50**. Po zakończeniu operacji ustawiania tekstów należy wrócić do pierwotnego ustawienia siatki **5.00**.

10. W drugiej kratce tabelki rysunkowej zaznaczonej na Rys. 3.2 umieścić dane firmy zamawiającej projekt w następujące kolejności:

**Nazwa**

**Adres**

**Kod pocztowy, Miasto**

|  |  |                |                     |
|--|--|----------------|---------------------|
|  |  | Silniki<br>??? | Projekt:<br>???     |
|  |  | ???            | Data:<br>2015-04-18 |

*Rys. 3.2 Elementy ramki rysunkowej z danymi klienta*

Należy z menu **Rysuj** wybrać opcję **Tekst (Ctrl+T)**, a następnie wprowadzić tekst **???** z następującymi **Atrybutami**:

- **Projekt-> Klient** (Arial, wysokość 4 punkty, wyrównanie do lewej)
- **Projekt-> Adres 1** (Arial, wysokość 4 punkty, wyrównanie do lewej)
- **Projekt-> Kod Pocztowy** (Arial, wysokość 4 punkty, wyrównanie do lewej)
- **Projekt-> Miasto** (Arial, wysokość 4 punkty, wyrównanie do lewej)

Po uzupełnieniu wszystkich wartości w tabeli rysunkowej powinna ona wyglądać jak na Rys. 3.3.

|     |                |                     |             |                      |              |            |
|-----|----------------|---------------------|-------------|----------------------|--------------|------------|
| ??? | Silniki<br>??? | Projekt:            | Nr rysunku: | Nazwisko<br>Inicjały | Modifikacja: | Schemat:   |
| ??? | ???            | Data:<br>2015-04-18 | Funkcja:    | Lokalizacja:         | Lb. sch:     | Sch. nast: |
| ??? | ???            |                     |             |                      | 1            | 1.         |

*Rys. 3.3 Gotowa ramka rysunku na zmodyfikowanym arkuszu formatowym*

11. Z menu **Operacje** wybierz opcję **Zaznacz wszystko (Ctrl+A)** – cała zawartość okna rysunkowego zostanie zaznaczona.
12. PPM naciśnij na podświetlonym elemencie i wybierz opcję **Grupuj (Ctrl+G)**
13. Z okna Definicja bloku wybierz opcję **Arkusz formatowy lub Szablon** a następnie naciśnij przycisk **OK**.
14. Z menu **Plik** wybierz opcję **Zapisz Jako -> Arkusz formatowy lub Szablon zestawienia**. Nadaj nazwę zgodną z: **!s\_Nazwisko\_Imię\_SCH** (proszę użyć wykrzyknika oraz podkreślników), a następnie naciśnij przycisk **Zapisz**.
15. Przeładuj okno rysunku (zamknij je i otwórz ponownie lub z menu **Widok** wybierz opcję **Odśwież**). Po odświeżeniu tabelka powinna wyglądać jak na Rys. 3.4.

|                                            |                                                                |                     |             |                      |              |            |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|----------------------|--------------|------------|
| ITM, PP<br>ul. Piotrowo 3<br>61-138 Poznań | Silniki<br>Projektowanie układów sterowania maszyn<br>Lekcja 1 | Projekt:            | Nr rysunku: | Nazwisko<br>Inicjały | Modifikacja: | Schemat:   |
|                                            |                                                                | Data:<br>2015-04-18 | Funkcja:    | Lokalizacja:         | Lb. sch:     | Sch. nast: |
|                                            |                                                                |                     |             |                      | 1            | 1.         |

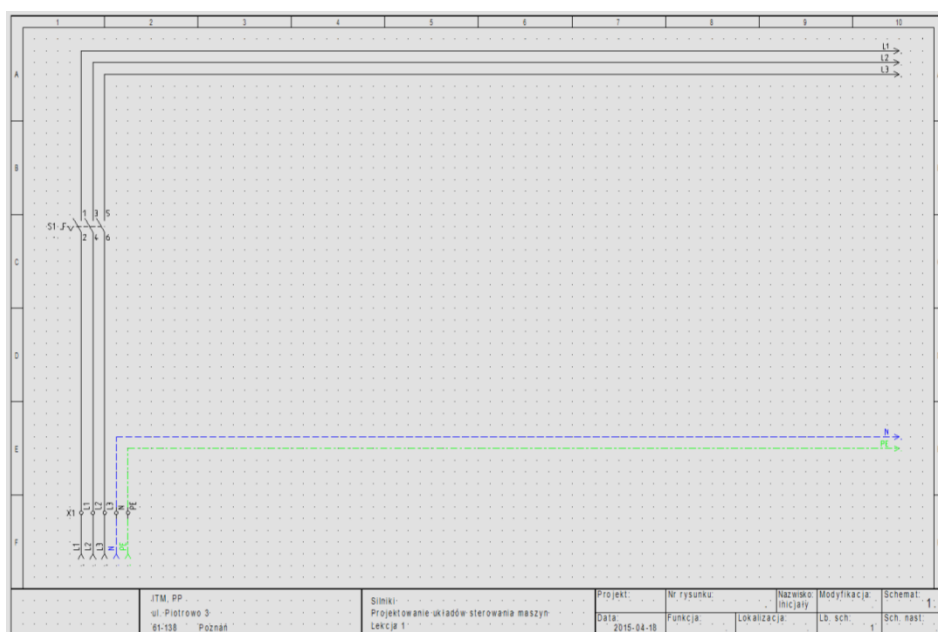
*Rys. 3.4 Ramka rysunku po odświeżeniu*

16. W oknie **Projekt** naciśnij PPM na katalog **Schematy zasadnicze** a następnie wybierz opcję **Właściwości**. Z rozwijalnej listy **Arkusz Formatowy** wybierz swój arkusz formatowy schematu. Wszystkie rysunki w projekcie od tej pory będą rysowane na takim samym arkuszu formatowym.



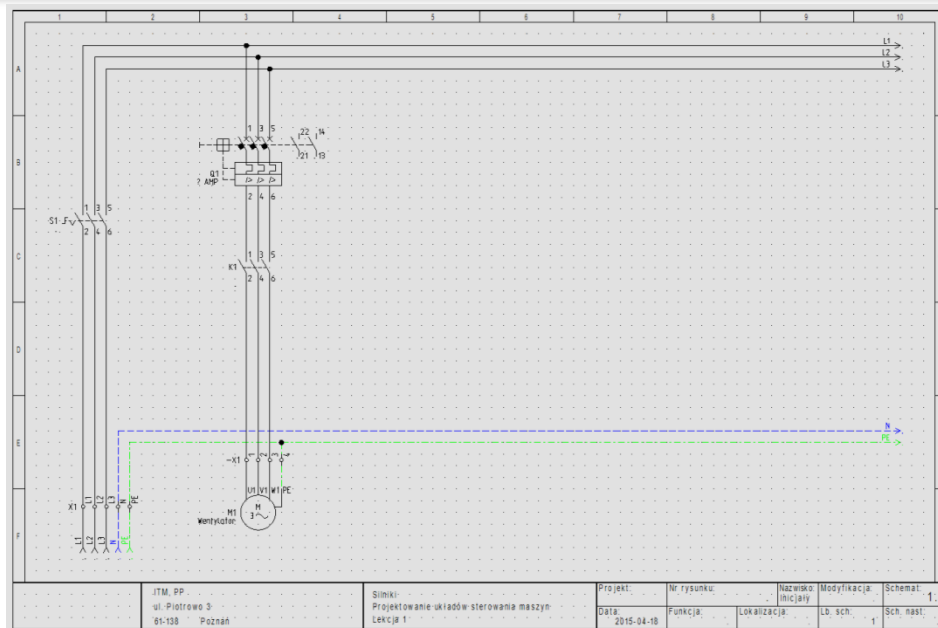
## 4. Rysowanie schematu zasadniczego (Rysunek 0001 Silniki)

1. W oknie Projekt wybrać zakładkę Symbole (na dole)
2. Wybrać LPM **Bloki Typowe dla silników i PLC->Przykłady->zasilanie** i wstawić w oknie rysunkowym tak aby całość się mieściła
3. Pojawi się okno **Właściwości symbolu** z pytaniem o numer, nazwę i parametry złącza X1. Pozostawić okno bez zmian i nacisnąć przycisk **OK**.
4. Pojawią się kolejne okna Właściwości symbolu dla linii potencjałowych. Pozostawić okna bez zmian naciskając przycisk **OK**.
5. Nacisnąć PPM aby wyjść ze wstawiania bloku. Po operacji okno schematu pierwszego winno wyglądać jak na Rys. 4.1.



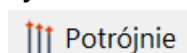
Rys. 4.1 Okno rysunku silniki po wstawieniu bloku zasilanie

6. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Bloki Typowe dla silników i PLC->Przykłady->Rozruch bezpośredni** i wstawić w oknie rysunkowym tak aby najwyższy węzeł leżał na poziomej linii L1, a blok mieścił się w kolumnie 3.
7. Pojawi się okno **Właściwości symbolu** z pytaniem o numer, nazwę i parametry złącza silnika. Pozostawić okno bez zmian i nacisnąć przycisk **OK**.
8. Pojawi się okno **Właściwości symbolu** z pytaniem o numer, nazwę i parametry stycznika silnika. Ustawić nazwę na **K1** i nacisnąć przycisk **OK**.
9. Nacisnąć PPM aby wyjść ze wstawiania bloku. Po operacji okno schematu pierwszego winno wyglądać jak na rysunku 10.



Rys. 4.2 Okno rysunku silniki po wstawieniu bloku rozruch bezpośredni

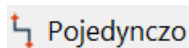
10. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Silniki i generatory->Silnik 3faz. + PE**. Wstawić go na wysokości pierwszego silnika w kolumnie 4, a następnie nacisnąć PPM (lub Esc) aby przerwać wstawianie kolejnych symboli. Należy zauważyć iż program automatycznie nadał silnikowi nazwę **M2** (nazwa elementu złożona jest z rdzenia i kolejnego numeru).
11. Po dwukrotnym kliknięciu LPM na symbolu silnika M2 zostanie otwarte okno **Właściwości symbolu**. W nim można zmienić oznaczenie symbolu, oznaczenia jego końcówek oraz nadać opis i numer katalogowy. W polu **Opis** należy wpisać **Taśmociąg**, a następnie zaznaczyć opcję **Pokaż** dla tego pola. Zmienić opis końcówek **U, V, W** odpowiednio na **U1, V1, W1**. Zmiany potwierdzić naciśnięciem przycisku **OK**.
12. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Zestyki styczników 2P, 3P, 4P->3P-ZZ mocy 3**. Wstawić go na wysokości pierwszego stycznika **K1** w kolumnie silnika **M2** (tak aby ich wyprowadzenia były w linii). Zmienić nazwę na **K2** w oknie **Właściwości symbolu** i potwierdzić zmianę naciskając przycisk **OK**.
13. Wstawić kolejny symbol stycznika na wysokości K2 w kolumnie 5. Zmienić nazwę na **K3** w oknie **Właściwości symbolu** i potwierdzić zmianę naciskając przycisk **OK**, a następnie nacisnąć PPM (lub Esc) aby przerwać wstawianie kolejnych symboli.
14. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Zaciski->4 zaciski 90° pionowy**. Wstawić go na wysokości zacisków pierwszego silnika **M1** w kolumnie silnika **M2** (tak aby ich wyprowadzenia były w linii). Potwierdzić jego parametry w oknie **Właściwości symbolu** naciskając przycisk **OK**, a następnie nacisnąć PPM (lub Esc) aby przerwać wstawianie kolejnych symboli.
15. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Zabezpieczenia->Wyłącznik magneto-termiczny 3P+ZZZ**. Wstawić go na wysokości zabezpieczenia pierwszego silnika **Q1** w kolumnie silnika **M2** (tak aby ich wyprowadzenia były w linii), a następnie nacisnąć PPM (lub Esc) aby przerwać wstawianie kolejnych symboli.
16. Z menu **Schematyka** wybrać opcję **Potrójnie** zaznaczone ikoną:



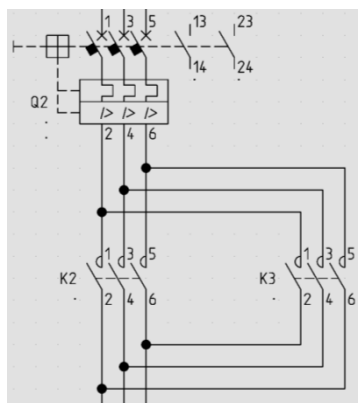
a następnie LPM nacisnąć na linii **L1** dokładnie nad zaciskiem **1** zabezpieczenia **Q2**, zmienić pozycję kursora myszy ustawiając się na końcówce **U** silnika **M2** i nacisnąć LPM. Zostało wstawione połączenie trójfazowe.

*Uwaga! W programie SeeElectrical można połączenie przeciągać przez symbole! Skraca to czas rysowania a program interpretuje to poprawnie.*

17. Z menu **Schematyka** wybrać opcję **Pojedynczo** zaznaczoną ikoną:

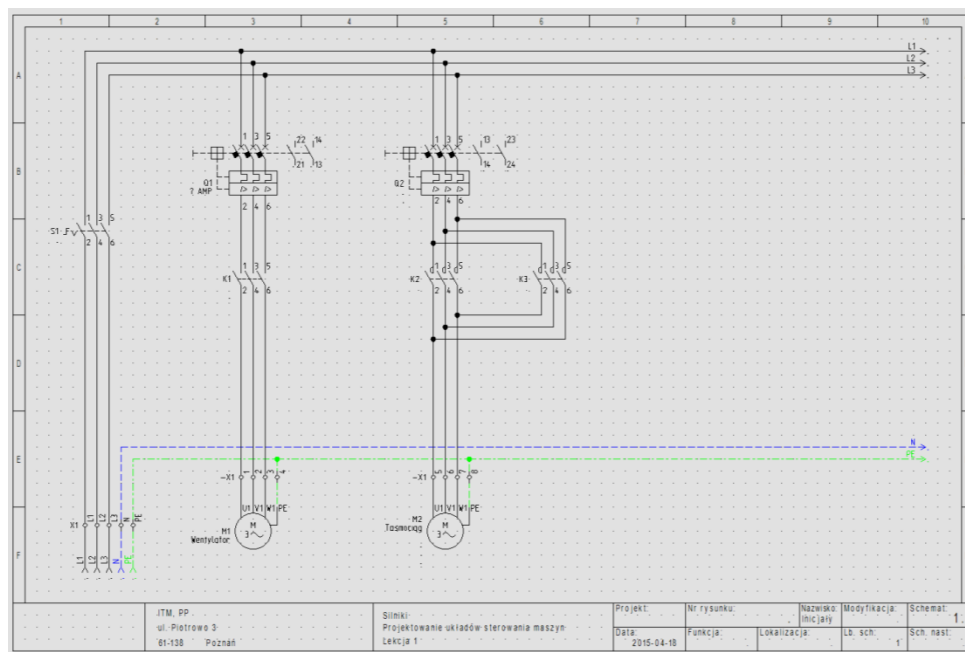


A następnie utwórz połączenia jak na Rys. 4.3. Wstawianie połączenia odbywa się po liniach prostych poziomych lub pionowych. Jeśli połączenie ma zmienić kierunek (załamać się na rysunku) należy nacisnąć LPM zaznaczając tą pozycję.



Rys. 4.3 Połączenie nawrotne silnika

18. Wykonać połączenie pomiędzy końcówką **PE** silnika **M2** a potencjałem **PE** (linia zielona).
19. Trzymając klawisz Ctrl zaznaczyć obie części połączenia (nad i pod zaciskiem **8** listwy **X1** ). Następnie z menu **Rysuj** wybrać kolor linii jaskrawy zielony, a styl linii ustawić na **Kreskowa**. Po prawidłowym wykonaniu wszystkich czynności schemat powinien wyglądać jak na Rys. 4.4.



Rys. 4.4 Gotowy schemat silniki

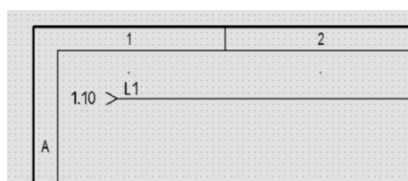
## 5. Rysowanie schematu zasadniczego (Rysunek 0002 Układ sterowania)

1. W oknie **Projekt** PPM naciśnij na katalogu **Schematy zasadnicze** i wybierz opcję **Nowy (Alt+N)**. Zostanie otwarte okno **Informacje** w którym w polu **Opis strony 01** należy wpisać **Układ sterowania** nacisnąć przycisk **OK** w dolnej części okna.
2. W menu **Rysuj** ustawić:
  - **Kolor linii** na **Czarny (Black)**,
  - **Styl linii** na **Ciągły**.
3. W menu **Schematyka** wybierz z zakładki **Linia potencjałowa** opcję **Górna** (Wstaw linię potencjałową lub F11).



4. W oknie **Właściwości symbolu** kolumnie **Wartość** wierszu **Oznaczenie(-)** kliknij przycisk **Db**. Z listy **Funkcja lokalizacja produkt** wybierz symbol **L1** i potwierdź przyciskiem **OK**, następnie w oknie **Właściwości symbolu** naciśnij przycisk **OK** w celu zapamiętania ustawień.

*Program automatycznie wstawi po lewej stronie symbolu adres crossowy linii potencjałowej. Adres crossowy to w przypadku linii potencjałowej numer schematu oraz kolumna końca tej linii w poprzedniej lokalizacji w której występuje.*



Rys. 5.1 Adres krosowy symbolu linii potencjałowej

5. Przełącz się na rysunek **0001 Silniki**. W górnym prawym rogu na końcu linii potencjałowej **L1** w kolumnie 10 pojawił się adres crossowy 2.1. Oznacza to iż linia jest kontynuowana na rysunku 2, a jej początek znajduje się w kolumnie 1.
6. Przełącz się na rysunek **0002 Układ sterowania**.
7. W menu **Rysuj** ustawić:
  - **Kolor linii** na **Niebieski (Blue)**,
  - **Styl linii** na **Kreskowa**.
8. W menu **Schematyka** wybierz z zakładki **Linia potencjałowa** opcję **Dolna** (Wstaw linię potencjałową dolną lub F12).



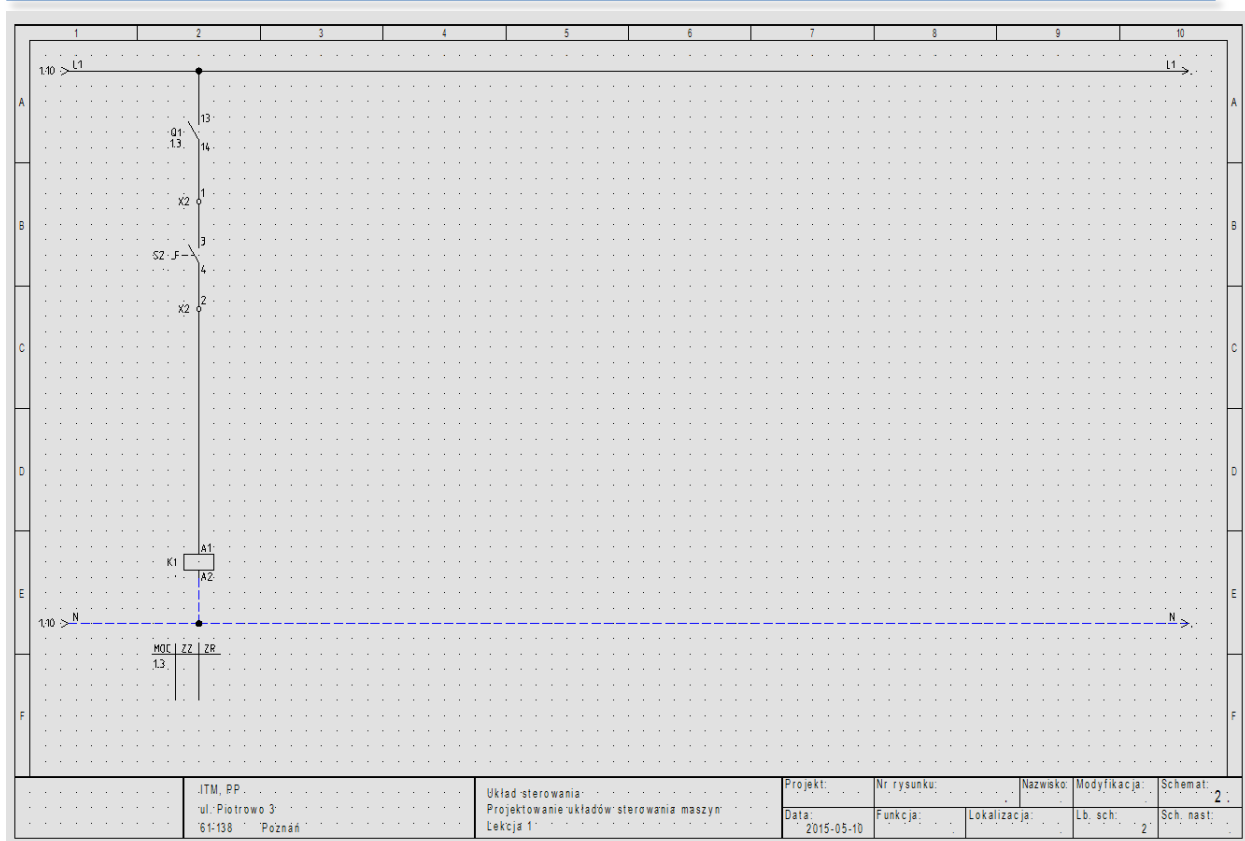
9. W oknie **Właściwości symbolu** kolumnie **Wartość** wierszu **Oznaczenie(-)** kliknij przycisk **Db**. Z listy **Funkcja lokalizacja produkt** wybierz symbol **N** i potwierdź przyciskiem **OK**, następnie w oknie **Właściwości symbolu** naciśnij przycisk **OK** w celu zapamiętania ustawień.
10. W menu **Rysuj** ustawić:
  - **Kolor linii** na **Czarny (Black)**,
  - **Styl linii** na **Ciągły**.
11. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Cewki Przekazników->1P Przekaznik** i wstawić na rysunku w kolumnie 2, wierszu E.

Wstawiony element jest częścią symbolu przekaźnika/stycznika jego cewką (elementem włączającym) - steruje stykami a zatem należy do góry elementów typu **Master**. Pod cewką w krzyżu adresacji krosowej wyświetlone są adresy elementów typu **Slave** przypisane do tego samego oznaczenia. W omawianym przykładzie w kolumnie MOC wyświetli się adres 1.3, co oznacza że na rysunku 1 w kolumnie 3 znajdują się jego zestyki mocy. Natomiast na rysunku 1 przy zestykach mocy tego elementu pojawi się adres crossowy części typu

12. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Rozłączniki 1P->ZZ Przełącznik** i wstawić na rysunku w kolumnie 2, wierszu B. Rozłącznik został automatycznie nazwany **S2** (element **S1** istnieje na rysunku **0001 Silniki**). Po wstawieniu rozłącznika należy nacisnąć na klawiaturze przycisk Esc.
13. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Zestyki przekaźników ZZ->ZZ Pomocniczy** i wstawić na rysunku w kolumnie 2 w wierszu A. W oknie **Właściwości symbolu** w kolumnie **Wartość**, w wierszu **Oznaczenie (-)** nacisnąć przycisk **Db**. W oknie **Funkcja Lokalizacja Produkt** wybrać produkt oznaczony jako Q1 (wyłącznik nad prądowy oraz przeciążeniowy silnika M1).
14. Wybrać z menu **Schematyka**, zakładki **Wstawianie Połączeń** polecenie **Pojedynczo** (Ctrl +1). Nad symbolem styku pomocniczego Q1 kliknąć na linii L1. Połączenie zakończyć na linii N poniżej cewki stycznika K1.
15. Połączenie pomiędzy cewką stycznika K1 a dolną linią potencjałową N wybrać za pomocą LPM. Na ekranie zostanie wyświetlone menu kontekstowe z właściwościami rysunkowymi. Połączenie to winno mieć taki sam wygląd jak linia potencjałowa z którą się łączy – kolor niebieski, styl kreskowy. Opcje te należy wybrać z menu kontekstowego.

*Wybór ustawień rysunkowych z menu kontekstowego skutkuje zmianą ustawień globalnych, zatem przed wstawieniem kolejnych aparatów bądź połączeń należy ustawienia te odpowiednio skorygować.*
16. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Zaciski-> 1 zacisk 0° pionowy**. Zacisk wstawić na połączeniu pomiędzy zestykiem pomocniczym Q1 a zestykiem przełącznika S2.
17. W oknie **Właściwości symbolu** w polu **Oznaczenie (-)** wpisać **X2** i potwierdzić przyciskiem OK.

*Program automatycznie nada pierwszy wolny numer z listy danej listwy zaciskowej. W danym przykładzie pierwszym wolnym numerem nowej listwy zaciskowej jest 1.*
18. Wstawić drugi zacisk poniżej zestyku przełącznika S2. Wynik powyższych czynności przedstawiono na Rys. 5.2.



Rys. 5.2 Gałąź sterowania silnikiem wentylatora

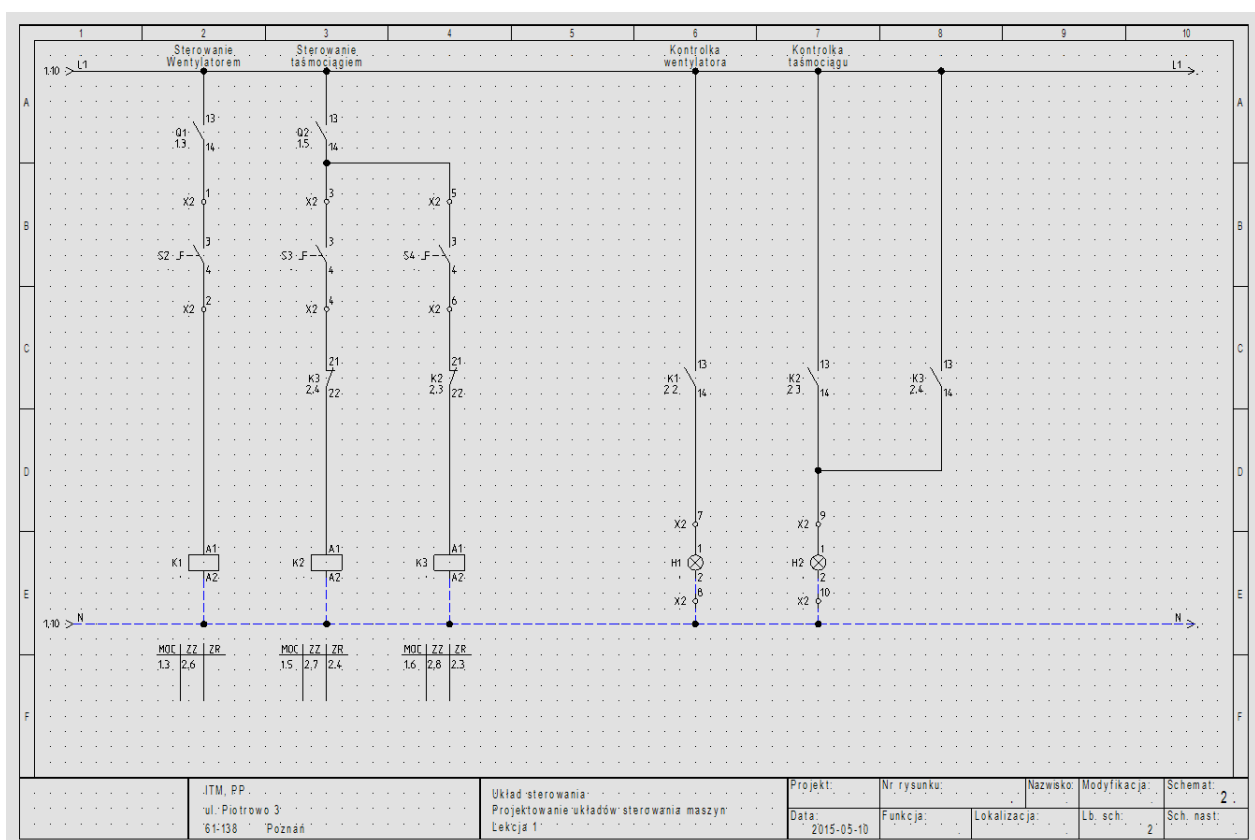
19. Trzymając LPM zaznacz powstałą gałąź schematu. W przypadku ruchu myszą w stronę prawą zostanie zaznaczone jedynie to, co znajduje się w całości w prostokącie wskazywanym kursorem myszy. Zaznaczając myszą w stronę lewą zostanie zaznaczone wszystko to co nawet w części znajduje w prostokącie wskazywanym kursorem myszy.
20. Skopiować gałąź do kolumny 2 używając opcji **Kopiuj zaznaczone** z menu **Operacje (Ctrl +C)**, a następnie opcji **Wklej (Ctrl +V)**. Gałąź ustawić tak, aby rozpoczynała się na górnej linii potencjałowej **L1**, a kończyła na dolnej linii potencjałowej **N**.
21. Po wklejeniu gałęzi schematu pojawią się okna **Właściwości symbolu**.
  - W pierwszym oknie należy potwierdzić numer pierwszego zacisku w danej gałęzi schematu (kolejny wolny w danej liście zaciskowej zostanie zasugerowany przez program).
  - W drugim oknie należy wybrać symbol Q2 (wpisać ręcznie lub wybrać z listy rozwijanej po naciśnięciu przyciski **Db** w wierszu **Oznaczenie(-)**).
22. Wybrać LPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Norma EN60617->Zestyki Przekazników, ZR-> ZR pomocniczy** i wstawić poniżej zacisku **X2.4**. W oknie **Właściwości symbolu** w polu **Oznaczenie(-)** wpisać K3. W polach **Numerzy końcówek** wpisać odpowiednio 21 i 22.
23. Zaznacz część gałęzi w kolumnie 3 rozpoczynając od dolnej linii potencjałowej a kończąc za zaciskiem **X2.3**. Skopiuj tą część do kolumny 4 i ustaw tak aby dolny węzeł gałęzi był na dolnej linii potencjałowej.
24. Po wklejeniu gałęzi schematu pojawią się okna **Właściwości symbolu**.
  - W pierwszym oknie należy potwierdzić numer pierwszego zacisku w danej gałęzi schematu (kolejny wolny w danej liście zaciskowej zostanie zasugerowany przez program).
  - W drugim oknie w polu **Oznaczenie(-)** należy wybrać z listy **Db** symbol **K2**.



- 14



32. Skopiować symbol styku pomocniczego **K2** z gałęzi 7 i wkleić go w gałęzi 8 zmieniając mu nazwę na **K3**.
33. Zmienić właściwości rysunkowe połączeń pomiędzy dolną linią potencjałową a lampkami H1 i H2 na kolor niebieski (Blue), styl linii na kreskowy.
34. W kolumnie 2 nad górną linią potencjałową umieścić wycentrowany, dwuwierszowy tekst „Sterowanie wentylatorem” w rozmiarze 4.
35. W kolumnie 3 nad górną linią potencjałową umieścić wycentrowany, dwuwierszowy tekst „Sterowanie taśmociągiem” w rozmiarze 4.
36. W kolumnie 6 nad górną linią potencjałową umieścić wycentrowany, dwuwierszowy tekst „Kontrolka wentylatora” w rozmiarze 4.
37. W kolumnie 7 nad górną linią potencjałową umieścić wycentrowany, dwuwierszowy tekst „Kontrolka taśmociągu” w rozmiarze 4.
38. Wynik powyższych czynności przedstawiono na rysunku 16.

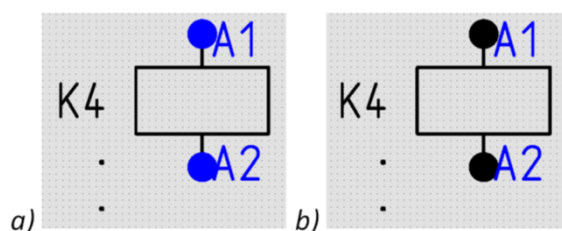


Rys. 5.4 Gotowy schemat układu sterowania



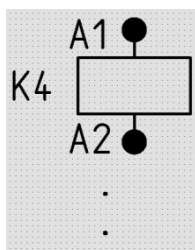
## 6. Tworzenie własnego symbolu na podstawie istniejącego

1. W oknie **Projekt** PPM naciśnij na katalogu **Schematy zasadnicze** i wybierz opcję **Nowy (Alt+N)**. Zostanie otwarte okno **Informacje** w którym należy nacisnąć przycisk **OK** w dolnej części okna.
2. Z rysunku **0002 Układ sterowania** skopiować cewkę stycznika K1 i wkleić ją w oknie 0003.
3. Zmień wielkość siatki na **0.50** w menu **Rysuj**, zakładka **Styl**.
4. Naciśnij PPM na symbolu, a z menu kontekstowego wybierz **Rozgrupuj (Alt+G)**.
5. Naciśnij przycisk **Zaznacz Element** w menu **Operacje** z zakładki **Wybierz** lub na klawiaturze przycisk F6. Program przełączy się w tryb wyboru elementów wewnątrz grup.
6. Trzymając na klawiaturze przycisk Ctrl zaznacz napisy A1 i A2. Na Rys. 6.1 przedstawiono różnicę pomiędzy zaznaczaniem symbolu, a zaznaczaniem elementu.



Rys. 6.1 Tryby zaznaczania a) symbol A1 i A2 (końcówki aparatu), b) elementy – tekst A1 i A2

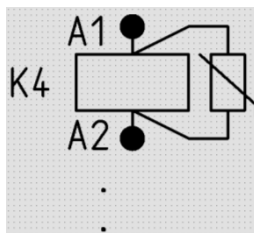
7. Naciskając PPM wybrać z menu kontekstowego opcję **Przesuń** i z jej pomocą zmienić miejsce położenia tekstu na drugą stronę elementu.
8. W podobny sposób przesunąć pola **Opis symbolu** i **Kod katalogowy**, które w obecnym przykładzie są puste i są przedstawione za pomocą kropek. Wynik przesunięć przedstawiono na rysunku 18.



Rys. 6.2 Wynik przesunięć opisów symbolu

Używając poleceń menu **Rysuj** zakładka **Element** uzupełnić symbol cewki o warystor zabezpieczający układ sterowania przed impulsami napięciowymi generowanymi przez cewkę w trakcie przełączania.

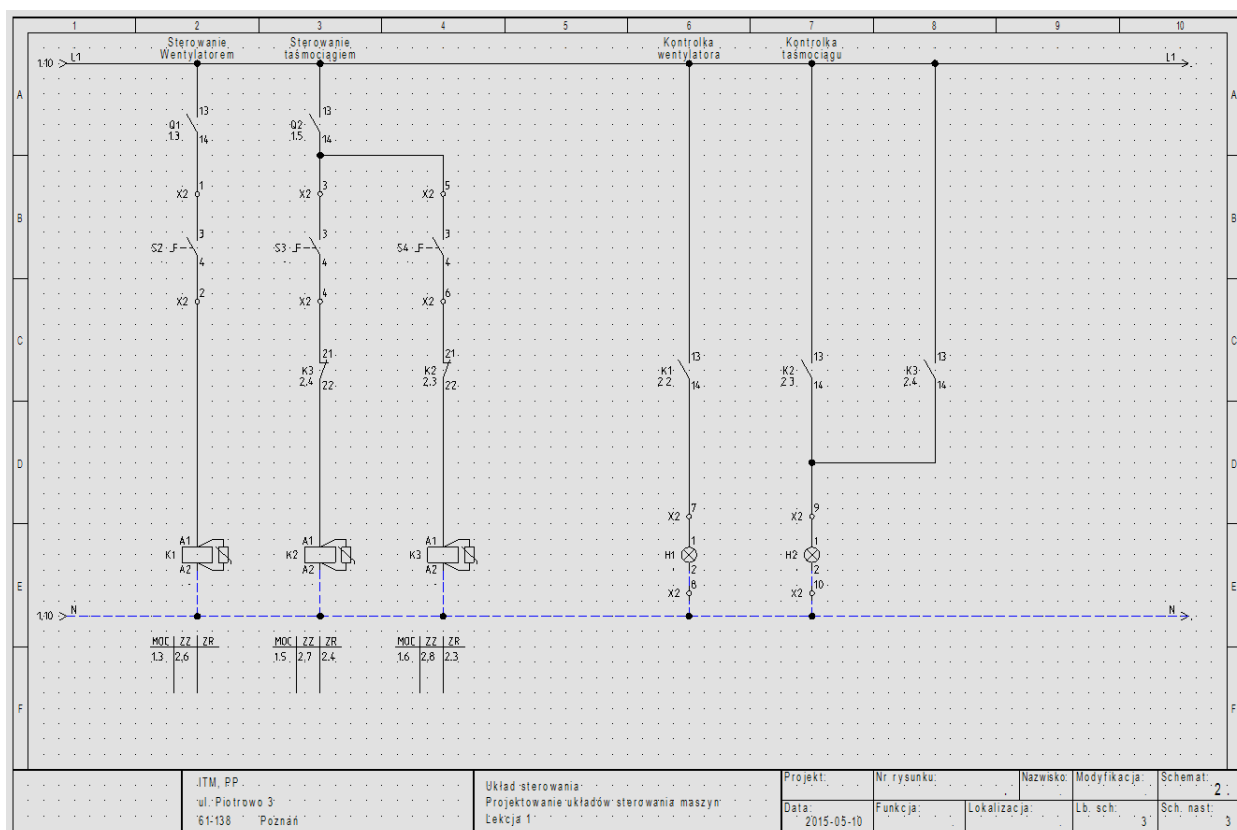
Przykładowy schemat przedstawiono na Rys. 6.3.



Rys. 6.3 Symbol uzupełniony o warystor

9. Zaznaczyć wszystkie elementy cewki razem z dorysowanym warystorem i naciskając PPM z menu kontekstowego wybierz opcję **Grupuj (Ctrl + G)**. Z menu **Definicja bloku** wybierz pozycję **Master/Cewka**.

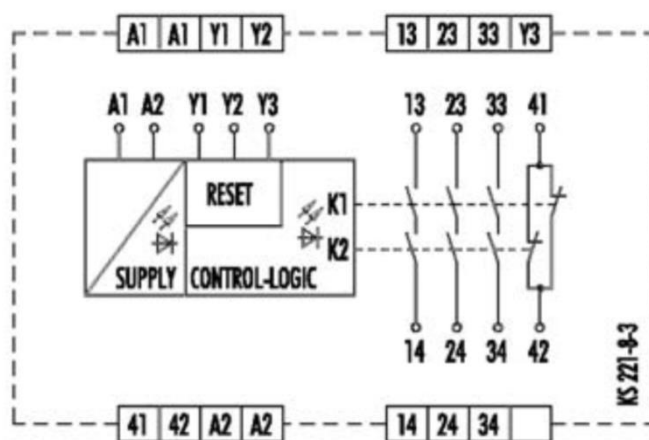
10. Zmien wielkość siatki na **5.00** w menu **Rysuj**, zakładka **Styl**.
11. Wybrać PPM w oknie **Projekt**, zakładce **Symbole** element **Moje Symbole**. Z menu kontekstowego wybrać opcję **Nowa rodzina**. Nazwać grupę swoim Imieniem i Nazwiskiem.
12. Złapać stworzony symbol PPM za górny zacisk i przenieść do stworzonego katalogu Rodziny symboli. Istotne jest miejsce „złapania” symbolu, podczas wstawiania symbolu z listy to właśnie to miejsce będzie pod kursorem myszy. Po pojawieniu się okna **Właściwości symbolu** w polu nazwa wpisać **Cewka z warystorem**.
13. Z rysunku 0003 usunąć cewkę.
14. Uzupełnić schemat 0002 Układ sterowania jak na Rys. 6.4.



Rys. 6.4 Uzupełniony układ sterowania o cewki zabezpieczone warystorem

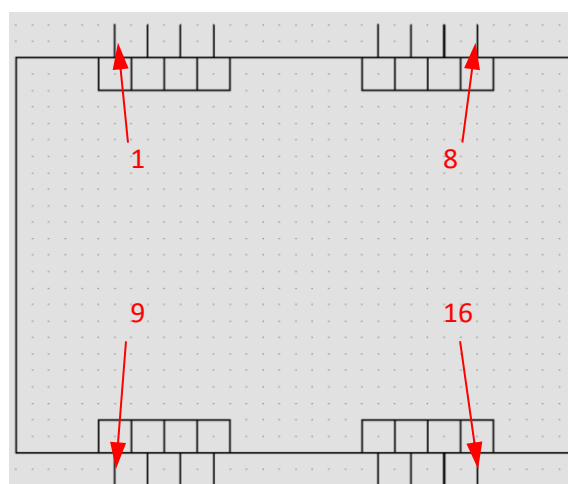
## 7. Tworzenie nowego symbolu

Celem zadania jest stworzenie symbolu przekaźnika bezpieczeństwa SNO4003K, którego schemat z dokumentacji producenta przedstawiono na Rys. 7.1.



Rys. 7.1 Symbol przekaźnika bezpieczeństwa SNO4003K

1. W oknie **Projekt** z zakładki **Schematy zasadnicze** wybierz rysunek **0003**.
2. Z menu **Rysuj** z panelu **Element** wybierz opcję **Prostokąt** (Shift+R) i naciśnij w środku arkusza LPM, a następnie naciśnij klawisz **Space** na klawiaturze. W oknie wpisać wartości **dx** 85mm, a w **dy** 60mm.
3. Zmień wielkość siatki na **2.50** w menu **Rysuj**, zakładka **Styl**
4. W odległości 12,5mm od prawej krawędzi wstawić kwadrat w wielkości 5x5mm. Operację powtórzyć jeszcze trzy razy, tak aby kwadraty przylegały do siebie bokami.
5. Zaznaczyć kwadraty i korzystając z operacji **kopiuj** (Ctrl+C) – **wklej** (Ctrl+V) wstawić kolejne cztery w odległości 12,5mm od prawej krawędzi, oraz kolejnych osiem na krawędzi dolnej.
6. Dla każdego kwadratu z środka jego górnej krawędzi wyprowadzić pięciomilimetrowy odcinek na zewnątrz. Uwaga! Bardzo ważna jest kolejność wstawiania odcinków. Należy rozpocząć od góry z lewej strony (Rys. 7.2).

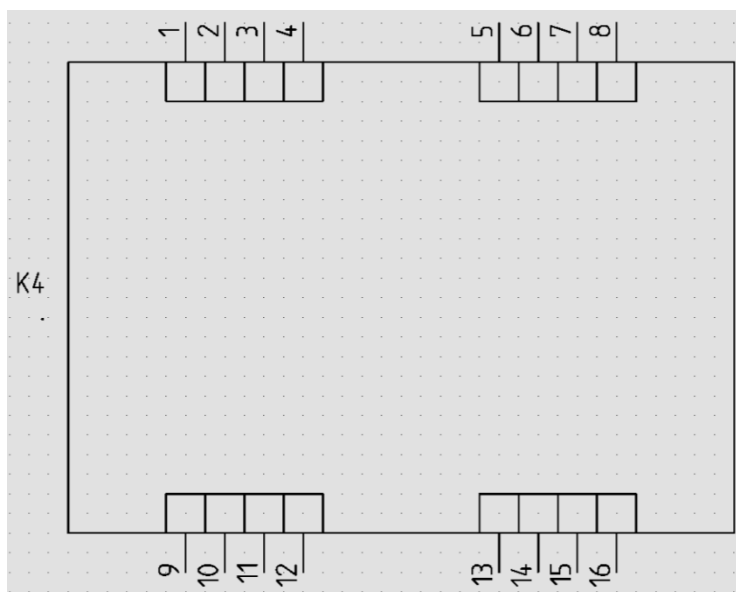


Rys. 7.2 Widok przekaźnika bezpieczeństwa w pierwszej fazie rysowania

7. Zaznacz wszystkie narysowane elementy i kliknij na dowolnym z nich PPM. Z menu kontekstowego wybierz **Grupuj** (Ctrl +G), a następnie w oknie Definicja bloku wybierz opcję **Master/Unikalny**. W oknie **Prefiks oznaczenia symbolu** wpisz dużą literę **K**.

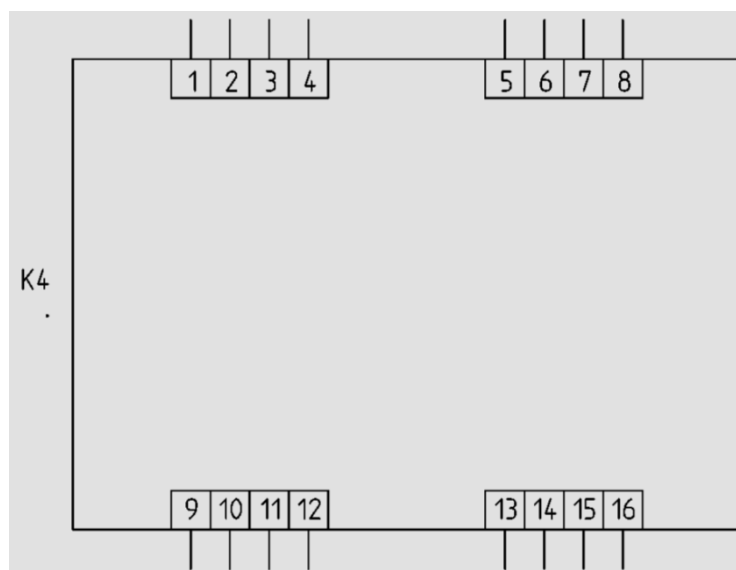
Po zgrupowaniu program automatycznie utworzy połączenia na odcinkach w kolejności ich dodawania. Dodatkowo doda podstawowe pola **Oznaczenie(-)** i **Opis symbolu**.

Wynik operacji przedstawiono na Rys. 7.3.



Rys. 7.3 Widok symbolu przekaźnika bezpieczeństwa po zgrupowaniu

8. Wybierz opcję **Zaznacz element** (F6) z menu **Operacje** panelu **Wybierz** i zaznacz z przyciskiem Ctrl wszystkie teksty reprezentujące numery zacisków aparatu. Zmniejsz wysokość tekstu na 3,0. W oknie **Właściwości** po prawej stronie ekranu zmień opcję Justowanie Tekstu na wartość **Środek**. Następnie obróć poszczególne teksty i ustaw je w środku kwadratów tak jak na Rys. 7.4.



Rys. 7.4 Widok symbolu przekaźnika bezpieczeństwa po ustawieniu nazw zacisków

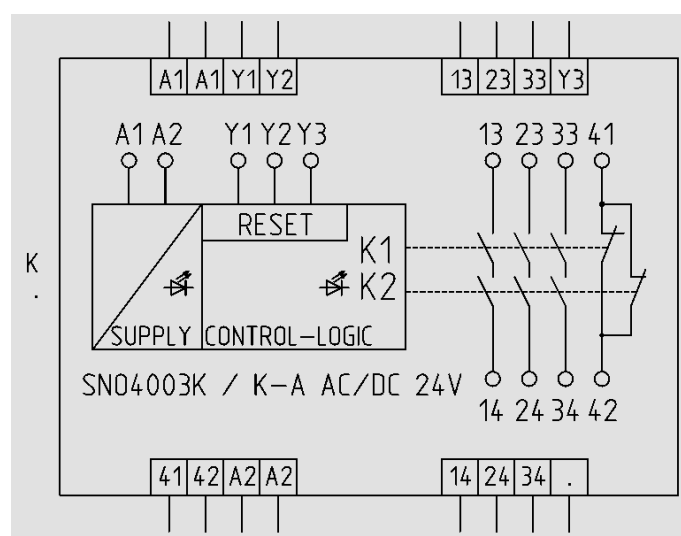
9. W oknie właściwości, w zakładce połączenia uzupełnij nazwy złączy według opisu:

- Połączenie0: A1
- Połączenie1: A1
- Połączenie2: Y1
- Połączenie3: Y2
- Połączenie4: 13
- Połączenie5: 23
- Połączenie6: 33
- Połączenie7: Y3
- Połączenie8: 41
- Połączenie9: 42
- Połączenie10: A2
- Połączenie11: A2
- Połączenie12: 14
- Połączenie13: 24
- Połączenie14: 34
- Połączenie15: Usunąć zawartość

10. Tak zgrupowany element zapisać jako przekaźnik bezpieczeństwa **SNO4003K 24AC/DC** we własnej rodzinie umieszczonej w folderze **Moje symbole**.

*Tak przygotowany symbol jest w pełni funkcjonalnym symbolem z punktu widzenia oprogramowania. Nie mniej jednak symbol taki nie jest czytelny dla osoby posługującej się schematem.*

11. W celu polepszenia czytelności symbolu, korzystając z menu Rysuj uzupełnij symbol o elementy przedstawione na Rys. 7.5. Rozgrupuj symbol i zgrupuj go ponownie razem z dodatkową grafiką jako element typu Master/Unikalny i ponownie zapisz we własnym katalogu.

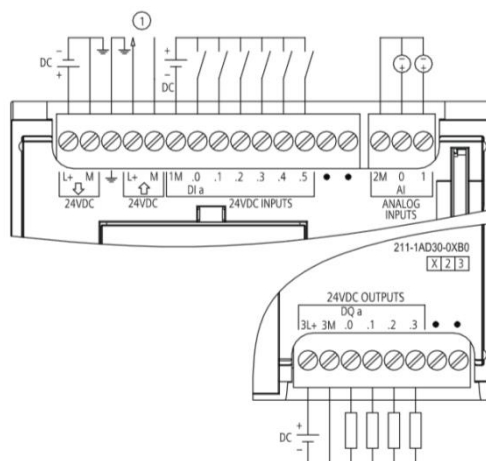


Rys. 7.5 Widok gotowego symbolu przekaźnika bezpieczeństwa

## 8. Symbole PLC

W oprogramowaniu SEE Electrical dokonano rozróżnienia pomiędzy symbole kart – **Master PLC** (modułów sterowników) oraz kanałów – **Slave PLC** (poszczególne wejścia i wyjścia). Symbole Slave PLC używa się tam gdzie podłączane są sygnały PLC do innych aparatów lub urządzeń., natomiast Master PLC służy do przedstawienia sposobu zasilania tego urządzenia. W poprawnie utworzonym symbolu PLC, po wstawieniu Master PLC i Slave PLC można je ze sobą powiązać. Wtedy ich adresy krosowe będą wzajemnie na siebie wskazywały bez względu na to w której części schematu, czy na którym blacie się znajdują.

Celem zadania jest stworzenie kompletu symboli sterownika PLC, którego schemat z dokumentacji producenta przedstawiono na Rys. 8.1.

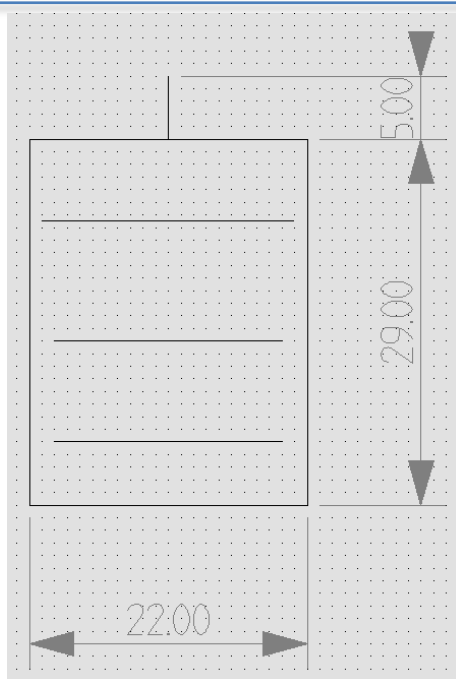


Rys. 8.1 Symbol sterownika PLC firmy Siemens 57-1200 1211C DC/DC/DC

Pierwszym krokiem będzie narysowanie i skonfigurowanie symbolu Slave PLC. Następnie zostanie narysowany i skonfigurowany symbol Master PLC który w swojej strukturze zawiera symbole Slave PLC. Po wykonaniu ćwiczenia symbol sterownika powinien wyglądać jak na rysunku ??.

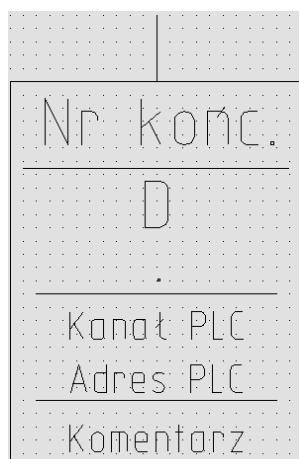
### Symbol Slave PLC

1. Narysuj zarys symbolu zgodnie z Rys. 8.2 (pominąć linie wymiarowe! Siatka 1mm)



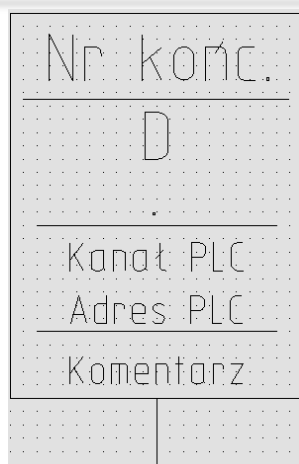
Rys. 8.2 Wygląd symbolu Slave PLC

2. Zaznacz wszystkie narysowane elementy i kliknij na dowolnym z nich PPM. Z menu kontekstowego wybierz **Grupuj** (Ctrl +G), a następnie w oknie Definicja bloku wybierz opcję **Slave/Kanał PLC**.
3. Wypełnij wszystkie parametry w oknie Właściwości Symbolu znakami „??”
4. Zmień parametry opisów i poukładaj je według rysunku Rys. 8.3:
  - Numer końcówki: tekst „Nr końc.”, wysokość czcionki 5, wyśrodkowana,
  - Oznaczenie: tekst „D”, wysokość czcionki 5, wyśrodkowana),
  - Adres schemat/kolumna: wysokość czcionki 4, wyśrodkowana,
  - Kanał PLC: tekst „Kanał PLC”, wysokość czcionki 3, wyśrodkowana,
  - Symbol-Adres PLC: tekst „Adres PLC”, wysokość czcionki 3, wyśrodkowana,
  - Komentarz PLC: tekst „Komentarz”, wysokość czcionki 3, wyśrodkowana.



Rys. 8.3 Wygląd symbolu po zgrupowaniu oraz ustawieniu pól

5. Tak zgrupowany element zapisać jako **PLC Slave góra 1 pin** w rodzinie **PLC Slave** umieszczonej w folderze **Moje symbole**.
6. Zmodyfikować symbol aby wyglądał jak na Rys. 8.4. Podłączenie do symbolu funkcjonalnie znajduje się na jego dole.

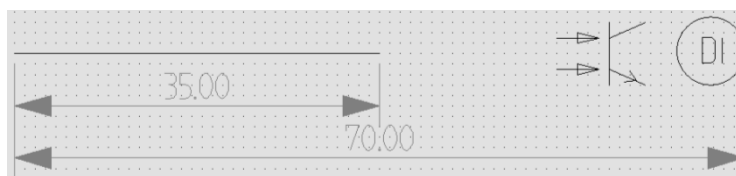


Rys. 8.4 Wygląd symbolu po przeniesieniu jego wyjścia na dół

7. Tak zgrupowany element zapisać jako **PLC Slave dół 1 pin** w rodzinie **PLC Slave** umieszczonej w folderze **Moje symbole**.

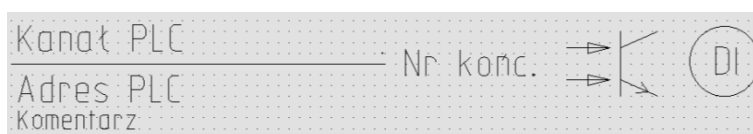
## Symbol Master PLC

1. Narysuj zarys symbolu zgodnie z Rys. 8.5 (pominąć linie wymiarowe! Siatka 1mm).



Rys. 8.5 Składowa symbolu Master PLC – DQ

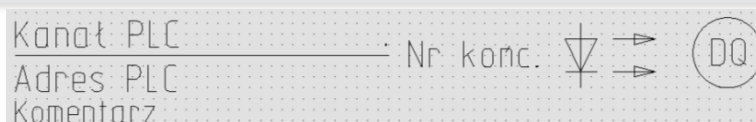
2. Z **Bazy Symboli**, folderu **system**, rodziny **Definition** wybierz symbol **ConnectionRight** i wstaw go na prawym krańcu linii
3. Zgrupuj symbol jako **Slave/Kanał PLC** (to nie jest błąd)
4. Zmień parametry opisów i poukładaj je według rysunku Rys. 8.6:
  - Numer końcówki: tekst „Nr końc.”, wysokość czcionki 5, wyśrodkowana,
  - Oznaczenie: tekst „D”, ukryć,
  - Adres schemat/kolumna: wysokość czcionki 3,5, wyśrodkowana,
  - Kanał PLC: tekst „Kanał PLC”, wysokość czcionki 3,5, wyśrodkowana,
  - Symbol-Adres PLC: tekst „Adres PLC”, wysokość czcionki 3,5, wyśrodkowana,
  - Komentarz PLC: tekst „Komentarz”, wysokość czcionki 3, wyśrodkowana.



Rys. 8.6 Wygląd symbolu po zgrupowaniu oraz ustawieniu pól

5. Tak zgrupowany element zapisać jako **!Wejście cyfrowe** w rodzinie **PLC master** umieszczonej w folderze **Moje symbole**.
6. Czynności powtórzyć lub zmodyfikować otrzymany symbol i zapisać je jako **!Wyjście cyfrowe** Rys. 8.7, **!Wyjście analogowe** Rys. 8.8, **!Wejście analogowe** Rys. 8.9.





Rys. 8.7 Wygląd symbolu Master PLC – wyjście cyfrowe

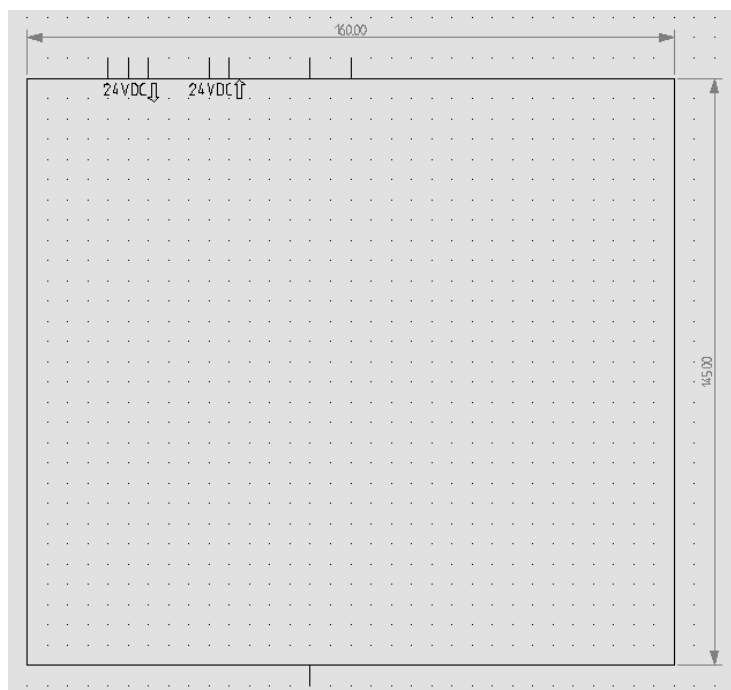


Rys. 8.8 Wygląd symbolu Master PLC – wyjście analogowe



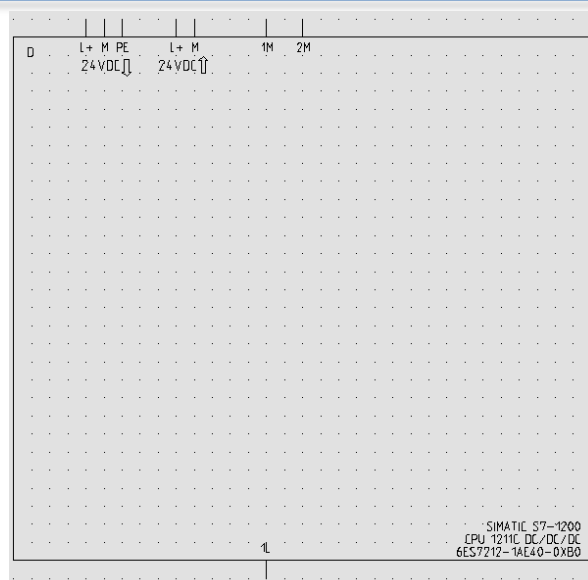
Rys. 8.9 Wygląd symbolu Master PLC – wejście analogowe

7. Narysuj symbol S7-1200 przedstawiony na rysunku Rys. 8.10 (pominąć linie wymiarowe! Siatka 5mm).



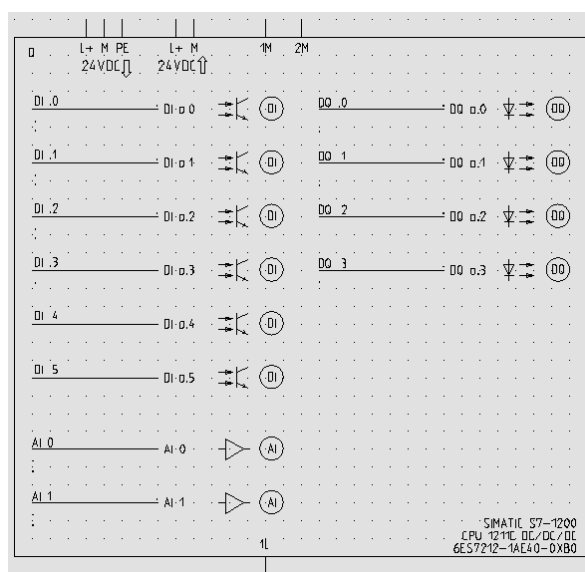
Rys. 8.10 Obrys symbolu Master PLC

8. Zgrupuj symbol jako Master PLC i nadaj mu oznaczenie „D”
  9. Nadaj nazwy odpowiednik pinom według rysunku Rys. 8.11.
- Opis modułu (prawy dolny róg):
- Dodany czysty tekst „SIMATIC S7-1200” (wielkość czcionki 3,5, wyrównanie do prawej),
  - Opis symbolu „CPU 1211C DC/DC/DC” (wielkość czcionki 3,5, wyrównanie do prawej),
  - Kod katalogowy „6ES7212-1AE40-0XB0” (wielkość czcionki 3,5, wyrównanie do prawej, pokaż: wieloliniję).



Rys. 8.11 Symbol Master PLC z dodanym opisem oraz złączami zasilania

10. Dodać do symbolu Master PLC wszystkie wejścia i wyjścia tak aby był on funkcjonalnie odpowiednikiem symbolu z dokumentacji producenta Rys. 8.1. Dodatkowo usunąć wszystkie teksty w rubrykach Adres PLC oraz komentarz dla wszystkich wejść i wyjść, tak aby symbol wyglądał jak na rysunku Rys. 8.12. Nie należy tych opisów wyłączać z wyświetlania, ponieważ taki symbol nie będzie pełnowartościowy.



Rys. 8.12 Gotowy symbol Master PLC

11. Tak zgrupowany element zapisać jako **S7-1200 CPU 1211C DC/DC/DC** w rodzinie **PLC Master** umieszczonej w folderze **Moje symbole**.
12. Usuń wszystko z rysunku i dodaj nowy symbol Master PLC S7-1200 CPU 1211C DC/DC/DC
13. Dodaj PLC Slave dół 1 pin, we właściwościach symbolu w polu Numer końcówki naciśnij przycisk „DB” i wybierz kanał symbolu Master PLC, dodaj dowolny tekst w polu Symbol Adres PLC i Komentarz PLC. Zatwierdź zmiany.

*Jeśli symbole zostały poprawie narysowane i skonfigurowane, wszelkie zmiany w jednym z symboli pojawią się również w drugim, dodatkowo zostaną wypełnione pola adresów krosowych.*

## 9. Normalizacja

1. **Oznaczenia przewodów i zacisków IEC 60445 i IEC 60050-195 (dla przewodów zabezpieczeń)**

| Opis                      | Oznaczenie żył | Oznaczenie końcówek aparatów |
|---------------------------|----------------|------------------------------|
| Obwody prądu przemiennego |                |                              |
| Faza 1                    | L1             | U                            |
| Faza 2                    | L2             | V                            |
| Faza 3                    | L3             | W                            |
| Neutralny                 | N              | N                            |
| Obwody prądu stałego      |                |                              |
| Dodatni                   | L+             | C lub +                      |
| Ujemny                    | L-             | D lub -                      |
| Środkowy                  | M              |                              |
| Ochronne                  |                |                              |
| Ochronny, uziemienie      | PE             | PE                           |
| Ochronny i neutralny      | PEN            | PEN                          |

### 2. Kodowanie kolorów IEC 60757

|      |                 |
|------|-----------------|
| BK   | czarny          |
| BN   | brązowy         |
| RD   | czerwony        |
| OG   | pomarańczowy    |
| YE   | żółty           |
| GN   | zielony         |
| BU   | niebieski       |
| VT   | fioletowy       |
| GY   | szary           |
| WH   | biały           |
| PK   | różowy          |
| GD   | złoty           |
| TQ   | turkusowy       |
| SR   | srebrny         |
| GNYE | zielony i żółty |

### 3. Oznaczenia symboli IEC 61346-2

|   |                                                         |
|---|---------------------------------------------------------|
| A | Dwa lub więcej cele lub zadania                         |
| B | Przetwarzanie                                           |
| C | Magazynowanie energii                                   |
| D | Wolne                                                   |
| E | Dostarczanie energii                                    |
| F | Zabezpieczenie bezpośrednie przepływu energii, sygnałów |
| G | Gromadzenie i przetwarzanie energii.                    |
| H | Wolne                                                   |
| I | Nie stosować                                            |
| J | Wolne                                                   |
| K | Przetwarzanie sygnału                                   |
| L | Wolne                                                   |
| M | Dostarczanie energii mechanicznej                       |
| N | Wolne                                                   |
| O | Nie stosować                                            |
| P | Przetwarzanie                                           |
| Q | Zabezpieczenie zasilania                                |
| R | Ograniczanie                                            |
| S | Przetwarzanie operacji ręcznych na sygnał               |
| T | Przetwarzanie energii                                   |
| U | Pozycja                                                 |
| V | Przetwarzanie rodzaju energii                           |
| W | Przewodzenie, przenoszenie energii                      |
| X | Łączenie                                                |
| Y | Wolne                                                   |
| Z | Wolne                                                   |

## 4. Stosowane kody literowe IEC 750

| KOD      | Obiekty                                                              | Przykłady                                                                                                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> | Zespoły, podzespoły                                                  | Wzmacniacze, lasery, masery, płytki drukowane                                                                                                                  |
| <b>B</b> | Przetworniki wielkości nieelektrycznej na elektryczną i na odwrót    | Czujniki termoelektryczne, ogniwa fotoelektryczne, dynamometry, przetworniki piezoelektryczne, mikrofony, głośniki, selsyny, wskaźniki telemetryczne położenia |
| <b>C</b> | Kondensatory                                                         |                                                                                                                                                                |
| <b>D</b> | Elementy binarne, urządzenia opóźniające, układy pamięciowe          | Elementy binarne, urządzenia opóźniające, układy pamięciowe                                                                                                    |
| <b>E</b> | Różne                                                                | Urządzenia oświetleniowe, urządzenia grzejne, urządzenia nie wymienione w tej tablicy                                                                          |
| <b>F</b> | Zabezpieczenia                                                       | Bezpieczniki, ochronniki przepięciowe, odgromniki                                                                                                              |
| <b>G</b> | Generatory, urządzenia zasilające                                    | Generatory wirujące, przetwornice częstotliwości wirujące, baterie akumulatorów, generatory nie wirujące, oscylatory, rezonatory, kwarcowe, zasilacze          |
| <b>H</b> | Urządzenia sygnalizacyjne                                            | Sygnalizatory optyczne i akustyczne                                                                                                                            |
| <b>J</b> | Rezerwa                                                              |                                                                                                                                                                |
| <b>K</b> | Przekaźniki, styczniki                                               |                                                                                                                                                                |
| <b>L</b> | Cewki, (induktory)                                                   | Cewki indukcyjne, dławiki                                                                                                                                      |
| <b>M</b> | Silniki                                                              |                                                                                                                                                                |
| <b>N</b> | Układy analogowe                                                     | Wzmacniacze operacyjne, przyrządy analogowe                                                                                                                    |
| <b>P</b> | Przyrządy pomiarowe urządzenia probiercze                            | Przyrządy pomiarowe wskazówkowe, rejestrujące, całkujące, liczniki, zegary, generatory sygnałów                                                                |
| <b>R</b> | Rezystory (oporniki)                                                 | Rezystory stałe, potencjometry, rezystory nastawne, boczniki, termistory                                                                                       |
| <b>S</b> | Łączniki sterownicze, przyrządy telekomunikacyjne                    | Przełączniki obrotowe, wciskowe, przełączniki sterownicze, wybieraki, tarcze numerowe, stopnie łączeniowe, klucze telefoniczne                                 |
| <b>T</b> | Transformatory                                                       | Transformatory napięciowe, przekładniki                                                                                                                        |
| <b>U</b> | Modulatory, przemienniki                                             | Dyskryminatory, demodulatory, przemienniki częstotliwości, urządzenia kodujące, inwertory, translacj                                                           |
| <b>V</b> | Przyrządy elektronowe próżniowe, przyrządy półprzewodnikowe          | Lampy elektronowe, lampy wyładowcze, diody, tranzystory, tyrystory                                                                                             |
| <b>W</b> | Drogi transmisyjne, falowody, anteny                                 | Przewody połączeniowe, kable, szyny zbiorcze, (rozdzielcze) falowody, dipole, anteny paraboliczne                                                              |
| <b>X</b> | Listwy, zaciski, wtyki, gniazda                                      | Wtyki, gniazda łączeniowe, gniazda probiercze, łączówki zaciskowe, lutownicze, cokoły, głośniki kablów, złącza kablów                                          |
| <b>Y</b> | Przyrządy mechaniczne sterowane elektrycznie                         | Hamulce, sprzęgła, zawory pneumatyczne                                                                                                                         |
| <b>Z</b> | Teletransmisyjne urządzenia końcowe, filtry, korektory, ograniczniki | Równoważniki kablów, filtry piezoelektryczne, rozgałęźniki, ograniczniki                                                                                       |

### 10. Źródła

SeeElectrical – Podręcznik szkoleniowy V7R1, styczeń 2012

SeeElectrical – Instrukcja obsługi V7R2, lipiec 2014 – dostępna online na stronie producenta