

**UNIWERSYTET MORSKI**  
**Katedra Podstaw Techniki**  
**Laboratorium Automatyki**

**Gdynia dnia 2025-05-05**

## **Instrukcja ćwiczenia**

|                          |                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenie nr             | 1&2                                                                                     |
| Temat:                   | <b>Pneumatyka i Hydraulika</b><br><b>Sterowanie cyfrowe</b><br><b>- ipad Tec2Screen</b> |
| Stanowisko laboratoryjne | <b>Pneumatyka</b><br><b>Hydraulika</b><br><b>Tablet</b>                                 |
| Opracował:               | A. Mielewczyk                                                                           |

**UNIWERSYTET MORSKI**  
**Katedra Podstaw Techniki**  
**Laboratorium Automatyki**

## Instrukcja ćwiczenia nr 1&2

### Temat: Pneumatyka - Hydraulika

### Sterowanie cyfrowe – ipad Tec2Screen

#### 1. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z prostymi zasadami sterowania cyfrowego. W ćwiczeniu zastosowano sterowanie cyfrowe z tabletu **Tec2Screen** i aplikację **iEasyLab** firmy **Festo**. Na stanowisku pneumatyki lub hydrauliki dostępny jest system zasilania, siłowniki tłokowe, zawory sterowania oraz systemy sterowania elektrycznego i cyfrowego. Projektowany układ budujemy i sprawdzamy poprzez sterowanie elektryczne z przekaźnikami, do którego podłączony będzie tablet z aplikacją. Rolę przetwornika analogowo-cyfrowego realizuje ipad Tec2Screen. Program i sterowanie układem rzeczywistym wykonujemy w aplikacji iEasyLab.

#### 2. Zakres wymaganych wiadomości:

- budowa układu pneumatycznego,
- budowa układu hydraulicznego,
- zawory sterowania pneumatycznego i hydraulicznego,
- układy sterowania pośredniego,
- sygnały sterujące cyfrowe - binarne i analogowe,
- projektowanie systemów w programie iEasyLab,
- przetworniki analogowo-cyfrowe, wybór kanału pomiarowego i rejestracja sygnału.

#### 3. Przebieg ćwiczenia:

Połączyć wskazany układ na stanowisku pneumatyki lub hydrauliki, utworzyć projekt sterowania w programie iEasyLab – zapoznać się z menu programu i zapisać funkcję sterowania. Połączyć sterowanie z układem rzeczywistym i przetestować, wykonać symulację cyfrową. Sprawdzić poprawność pracy całego układu.

#### 4. Stanowisko laboratoryjne:

Stanowisko modułowe pneumatyki i hydrauliki, ipad Tec2Screen, program iEasyLab z układem przetworników analogowo-cyfrowych.

#### 5. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, opis elementów, projekt układu, wydruk schematów, opis funkcji i sterowania.

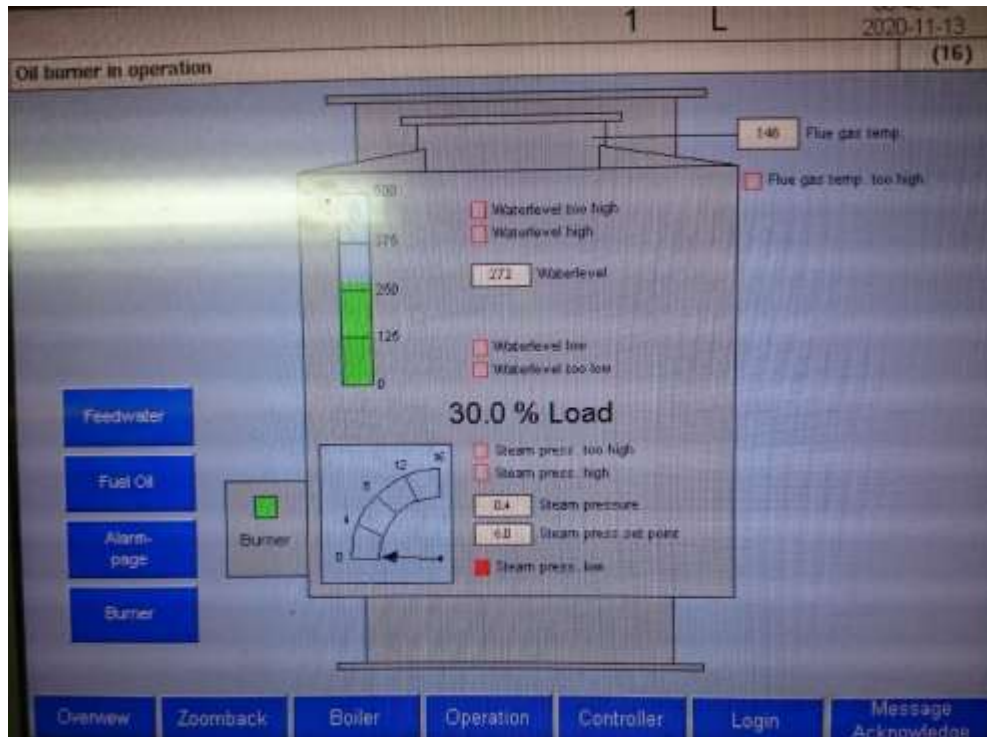
# Stanowisko – Pneumatyka & Hydraulika

## Spis treści

|                                                                          |          |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Instrukcja ćwiczenia nr 1&amp;2.....</b>                              | <b>2</b> |
| 1. Wprowadzenie .....                                                    | 4        |
| 2. Sterowanie elektryczne i cyfrowe .....                                | 4        |
| 2.1 Graficzne przełączniki na ekranie .....                              | 4        |
| 2.1 Przekazniki i styki sterowania pośredniego układu technicznego ..... | 6        |
| 2.2 Czujniki wykrywania sygnału .....                                    | 8        |
| 2.3 Funkcje logiczne – realizacja na przekaznikach .....                 | 12       |
| 3. Stanowisko laboratoryjne .....                                        | 14       |
| 3.1 Aplikacja iEasyLab – wybrane elementy .....                          | 16       |
| 3.2 Sterowanie z aplikacji iEasyLab .....                                | 24       |
| 4. Przebieg ćwiczenia .....                                              | 26       |

## 1. Wprowadzenie

Układy pneumatyczne i hydrauliczne mają szerokie zastosowanie w technice. Zasady budowy i pracy tych układów przedstawiono już w ćwiczeniach Pneumatyka i Hydraulika. Dominujące jest sterowanie elektryczne i cyfrowe w dowolnej formie. Przykład sterowania z tableta przez aplikację jest przykładem takich układów dla małych systemów. Tablet może być także panelem graficznym dla większych systemów ze sterownikiem.



Rys. 1.1 Przykład sterowania palnikiem kotła poprzez panel graficzny

## 2. Sterowanie elektryczne i cyfrowe

W szerokim zakresie w sterowaniu używamy obwody elektryczne i elektromagnetyczne. Jest to pierwszy poziom projektowania i budowy tych układów. W drugiej kolejności planuje się sterowanie cyfrowe i podłączenie sygnałów ze sterownika. W takich układach dodaje się moduły wejść/wyjść binarnych oraz moduły analogowo-cyfrowe. Równolegle występują elementy sterowania graficznego na panelach operatorskich. Stanowią one przedłużenie linii sygnału od punktu operatora graficznego do układu rzeczywistego.

### 2.1 Graficzne przełączniki na ekranie

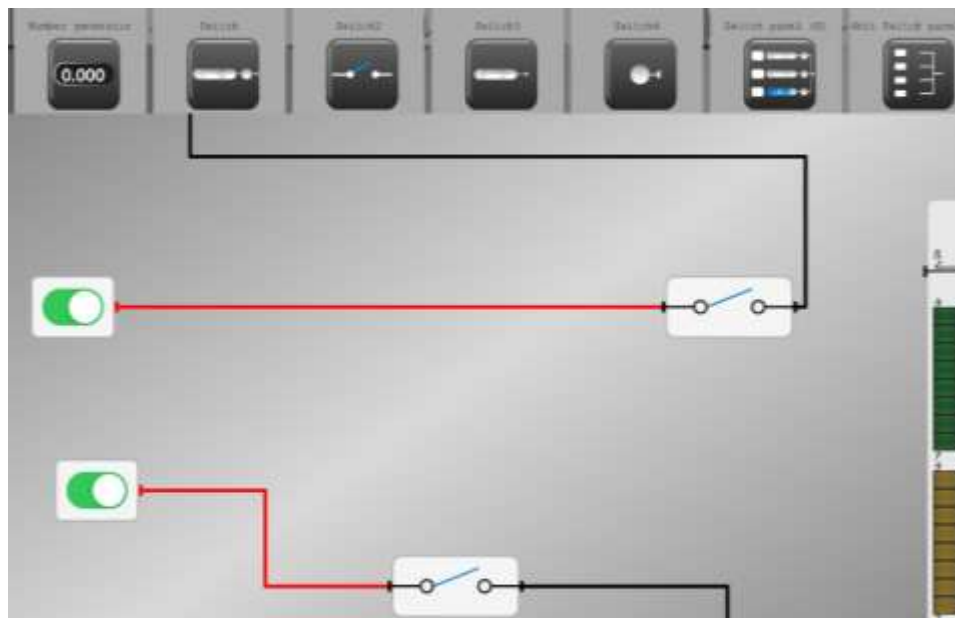
W układach technicznych w punktach sterowania lokalnego pozostawia się przyciski sterujące jako sterowanie awaryjne. Równolegle występuje sterowanie graficzne z panelu. Panel operatorski może być lokalny i zdalny lub kilka punktów sterowania graficznego zdalnego z wyborem miejsca sterowania.



Rys. 2.1 Przełączniki ręczne sterowania lokalnego palnikiem kotła

Każdy układ techniczny musi być wyposażony w wyłącznik bezpieczeństwa w miejscu sterowania lokalnego i poza nim w miejscu łatwo dostępnym.

W układzie zdalnego sterowania stosujemy tylko włączniki graficzne.



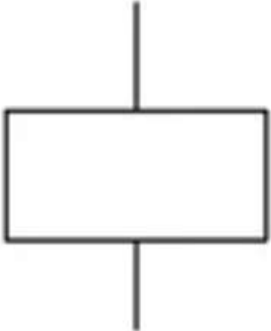
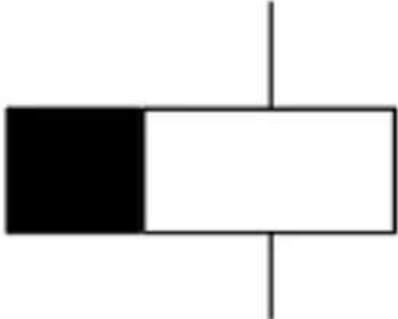
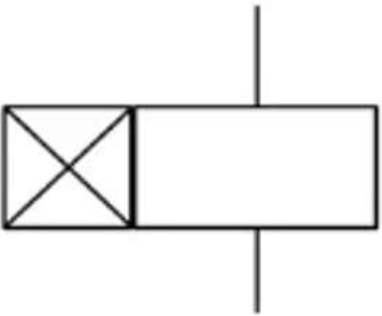
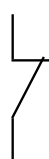
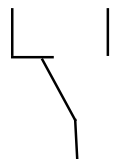
Rys. 2.2 Przełączniki graficzne dostępne w programie iEasyLab

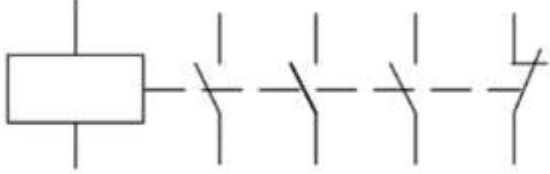
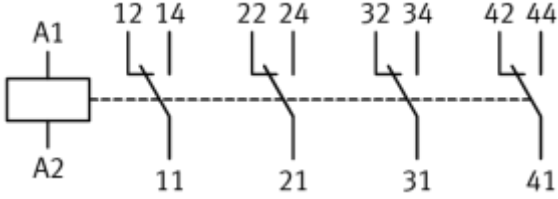
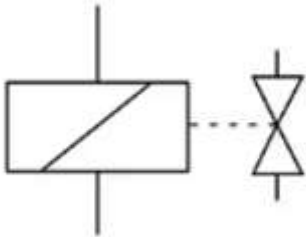
Sterowanie przyciskami graficznymi łączy się z portami wyjść binarnych, które należy skonfigurować.

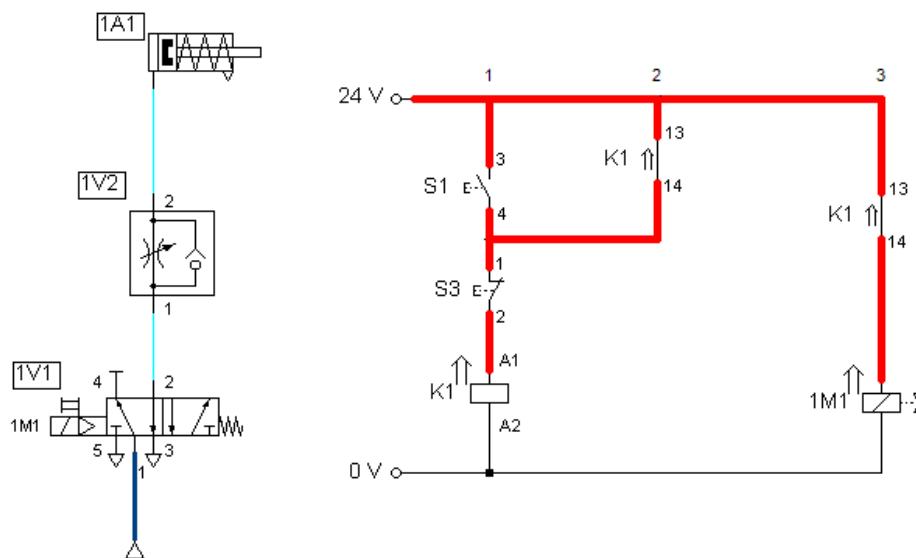
## 2.1 Przekazniki i styki sterowania pośredniego układu technicznego

Sterowanie cyfrowe jest ograniczone wartością prądu w układzie sterowania. Należy przeanalizować jakie napięcie występuje w obwodzie, jaki prąd pobiera każdy obwód i gdzie możemy wpiąć obwód sterowania cyfrowego. Do ograniczenia prądu sterowania na wyjściu cyfrowym stosuje się układy elektryczne pośrednie, czyli przekazniki – elementy przełączane cewką elektryczną i stykami do sterowania obwodami elektrycznymi.

**Tabela 2.1 Oznaczenia przekazników i styków na schematach**

| Symbol                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Opis                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                    | Cewka przekaznika                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                   | Cewka przekazniki z opóźnieniem wyłączenia                              |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Cewka przekazniki z opóźnieniem załączenia                              |
|   <br>Make switch      Break switch      Changeover switch | Styki przekaznika normalnie otwarty, normalnie zamknięty, styk potrójny |

|                                                                                   |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|  | Symbol przekaźnika                       |
|  | Symbol przekaźnika ze stykami potrójnymi |
|  | Zawór sterowany elektrycznie             |



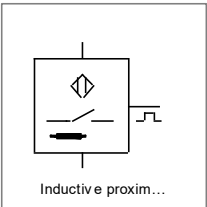
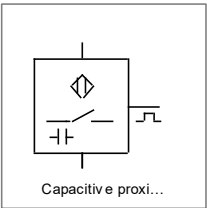
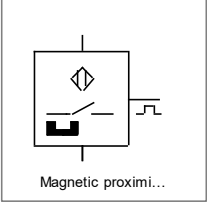
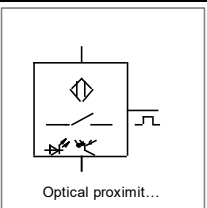
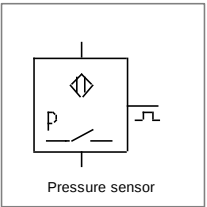
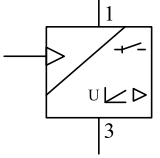
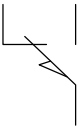
Rys. 2.3 Schemat sterowania siłownikiem pneumatycznym obwodem elektrycznym pośrednio przez przekaźnik z podtrzymaniem (START/STOP) wykonany w programie FluidSIM.

Do przedstawionego układu (Rys. 2.3) można podłączyć sterowanie cyfrowe Start – S1 do punktu nr. 4.

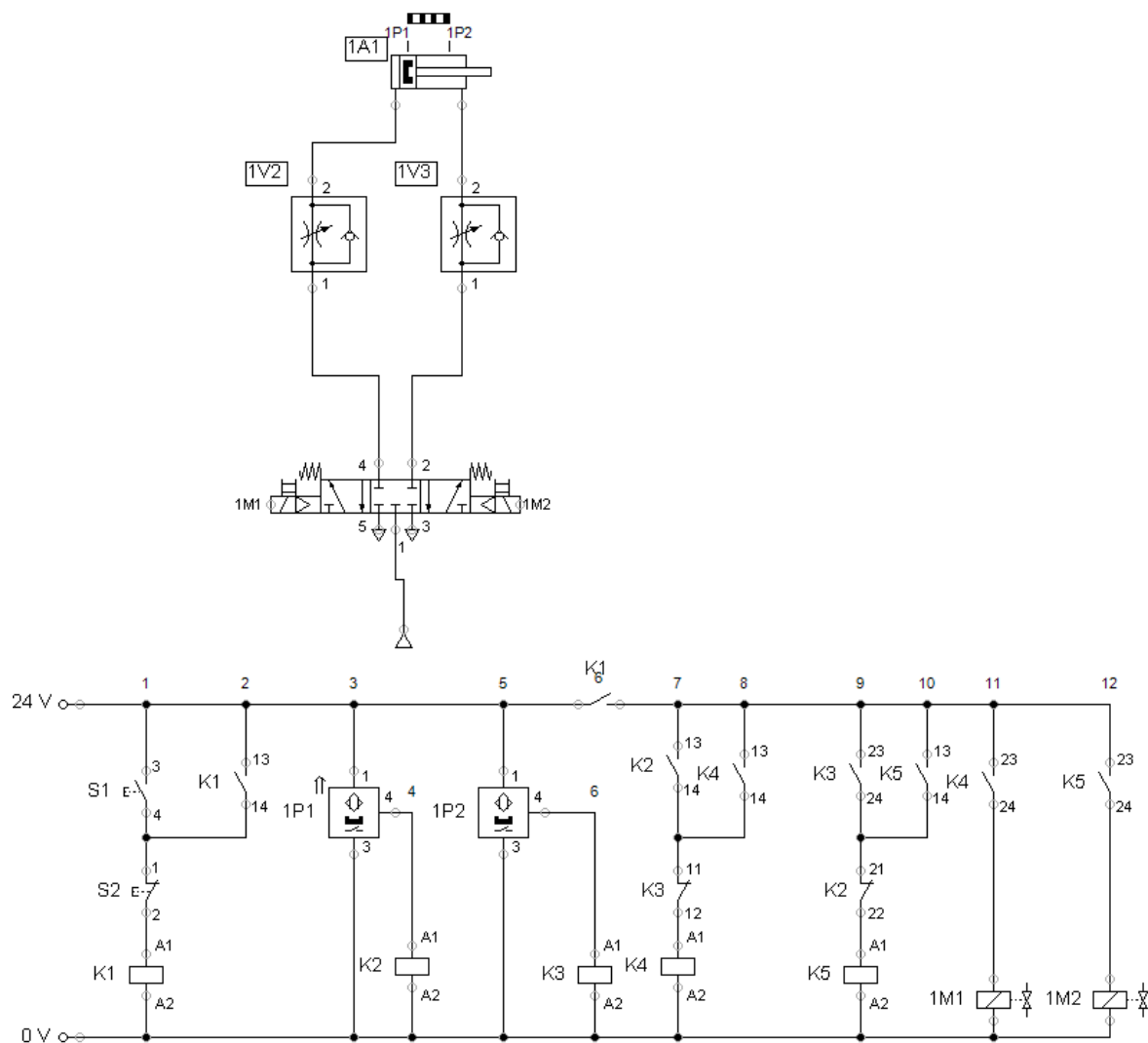
## 2.2 Czujniki wykrywania sygnału

Do sterowania automatycznego układ odczytuje wybrane sygnały na bazie czujników, które generują sygnał binarny lub analogowy. Sygnały binarne sterują układem poprzez obwód elektryczny pośrednio z użyciem przekaźnika.

**Tabela 2.2 Czujniki w programie FluidSIM**

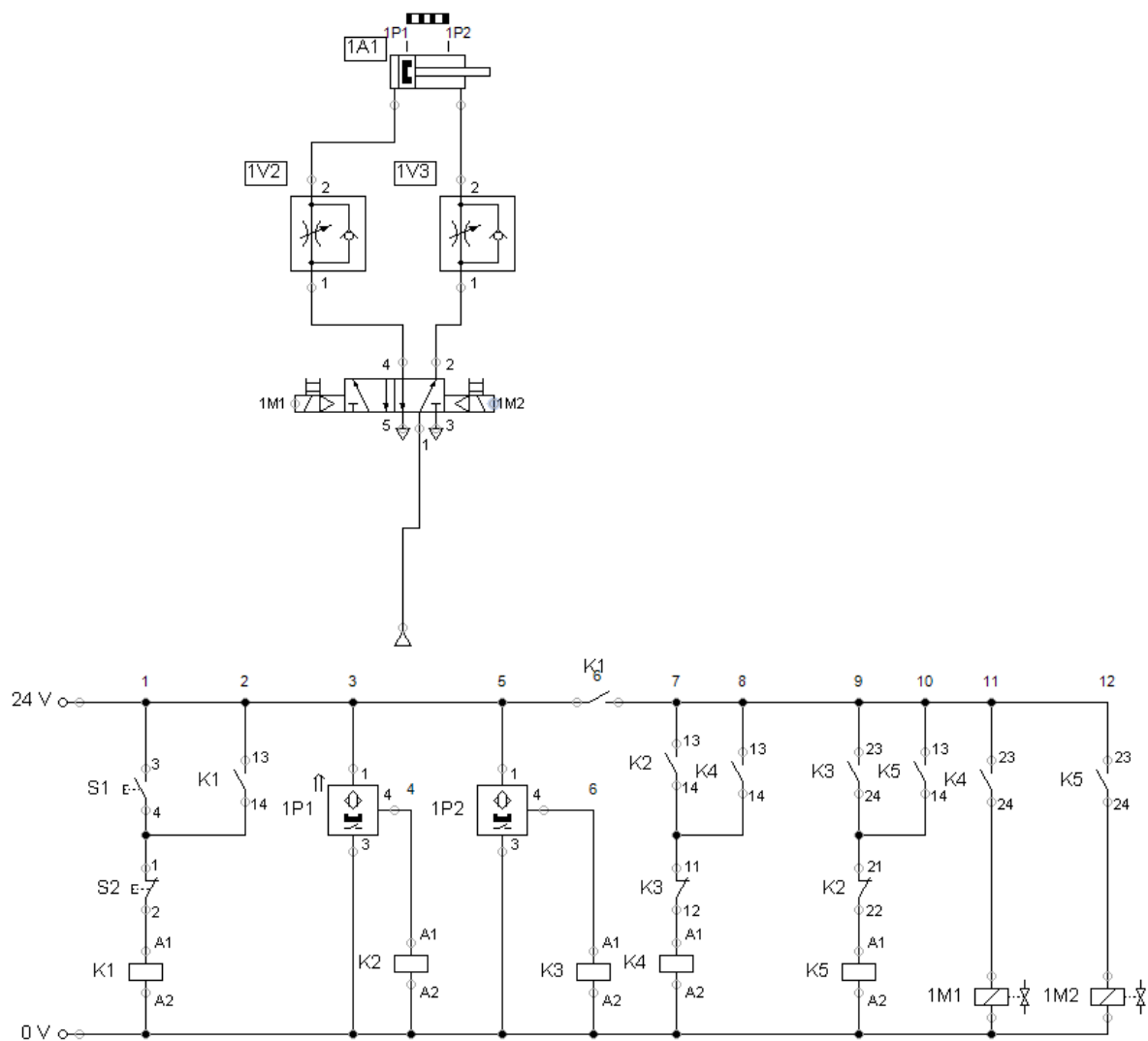
| Symbol                                                                              | Opis                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Czujnik zbliżeniowy indukcyjny                                                                                                             |
|    | Czujnik zbliżeniowy pojemnościowy                                                                                                          |
|   | <b>Kontaktron</b> – hermetyczny czujnik elektryczny sterowany zewnętrznym polem magnetycznym, Czujnik zbliżeniowy uruchamiany magnetycznie |
|  | Czujnik zbliżeniowy optyczny, Fotokomórka                                                                                                  |
|  | Czujnik ciśnienia z wyjściem binarnym                                                                                                      |
|  | Czujnik ciśnienia z wyjściem analogowym standardowym, napięciowy 0 – 10V albo prądowy 0 – 20mA lub 4 – 20mA                                |
|  | Wyłącznik krańcowy mechaniczny                                                                                                             |

Każdy sygnał z czujnika można podłączyć bezpośrednio do ipada.

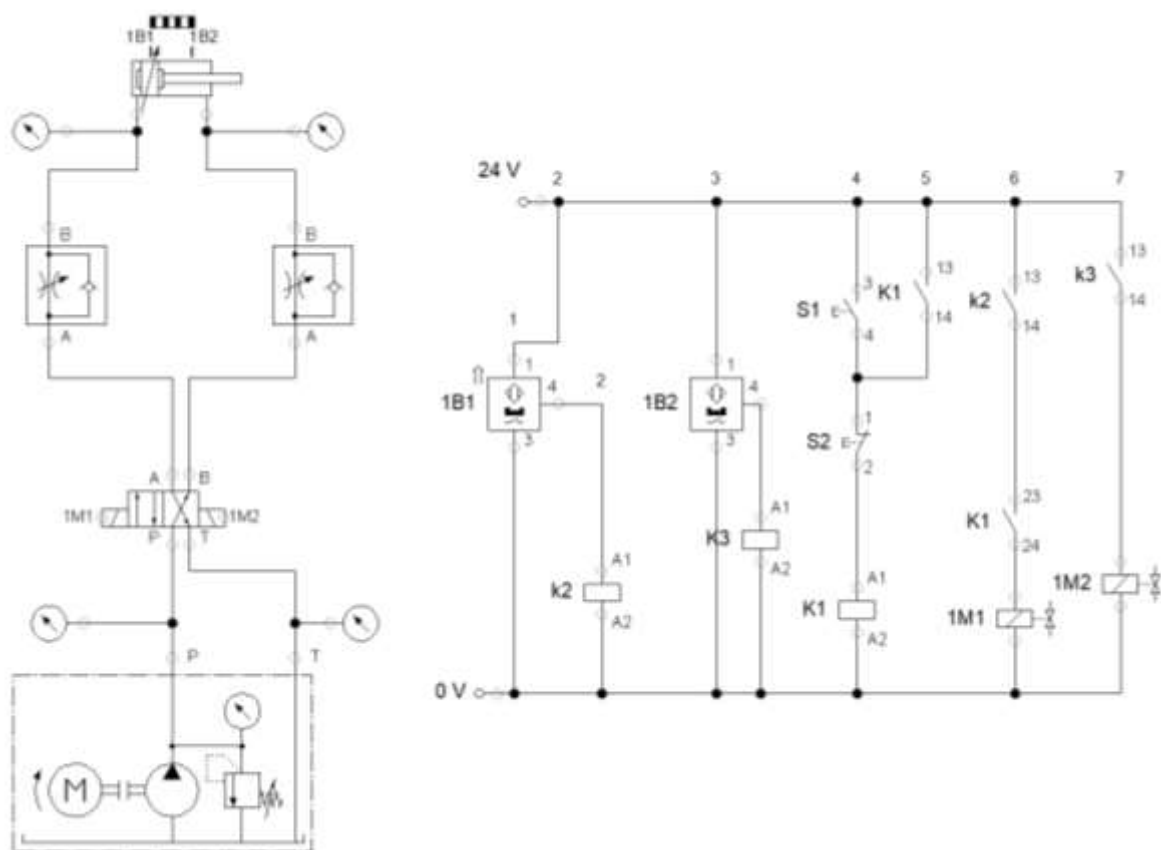


Rys. 2.4 Sterowanie cykliczne siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania zaworem 5/3 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych siłownika

Projekt przedstawiony na Rys. 2.4 realizuje analizę sygnału na przekaźnikach. Podłączenie sygnałów pozycji do układu cyfrowego pozwala zastąpić funkcje przekaźnikowe na funkcje logiczne cyfrowe.



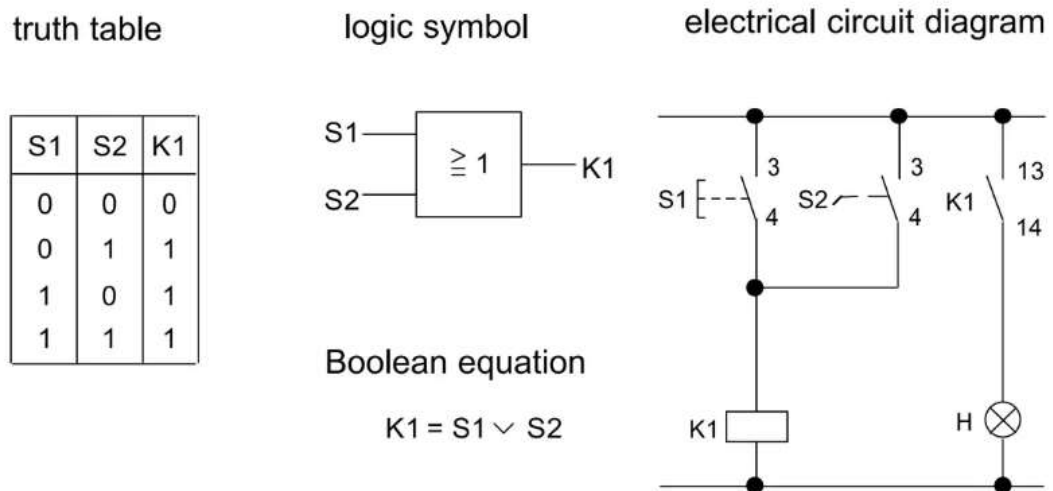
Rys. 2.5 Sterowanie cykliczne siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania zaworem 5/2 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych siłownika



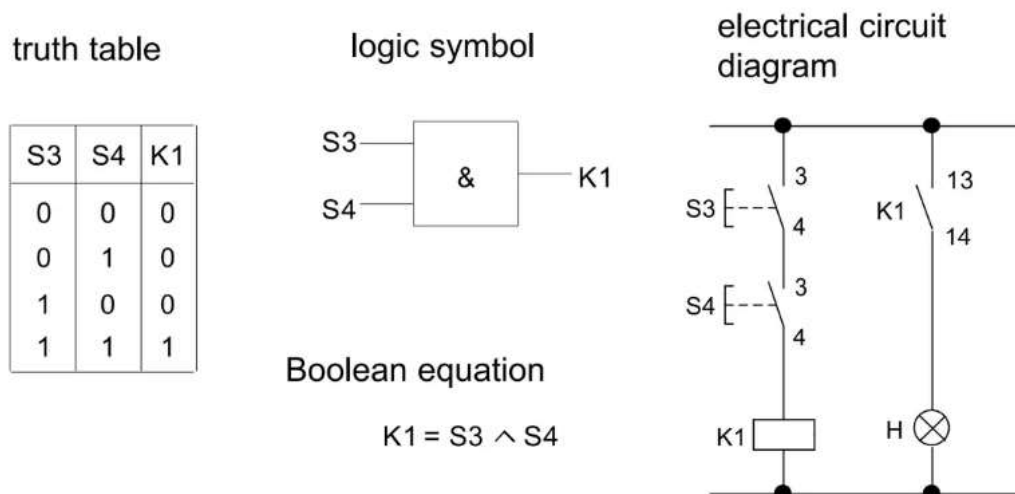
Rys. 2.6 Sterowanie cykliczne siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania zaworem 4/2 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych siłownika

### 2.3 Funkcje logiczne – realizacja na przełącznikach

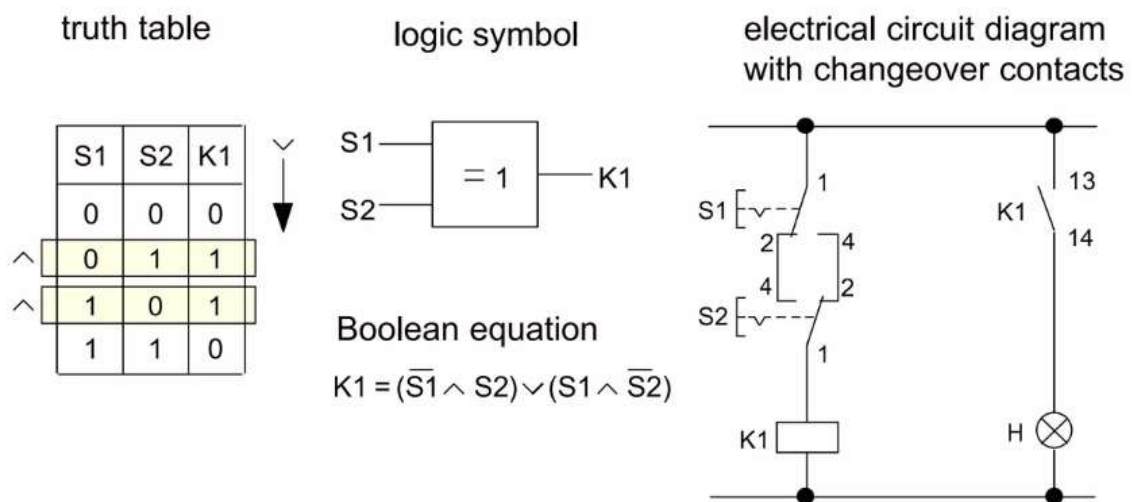
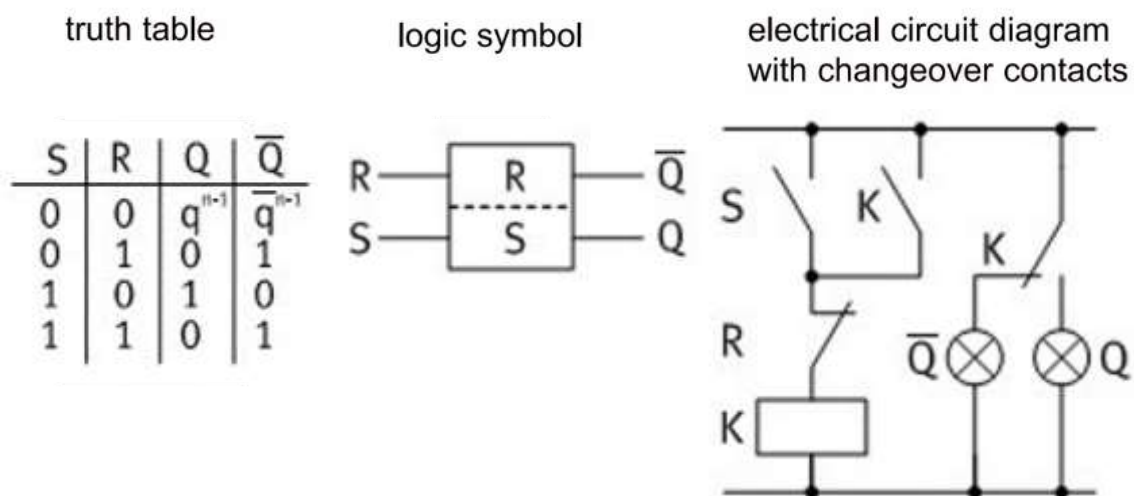
Podstawowe funkcje logiczne to OR, AND i negacja. Często stosuje się bramki NAND oraz układy sekwencyjne z przerzutnikiem RS. Proste wersje bramek w wersji asynchronicznej buduje się na układach przełącznikowych. Jest to rozwiązanie alternatywne do układów cyfrowych ze sterownikiem.



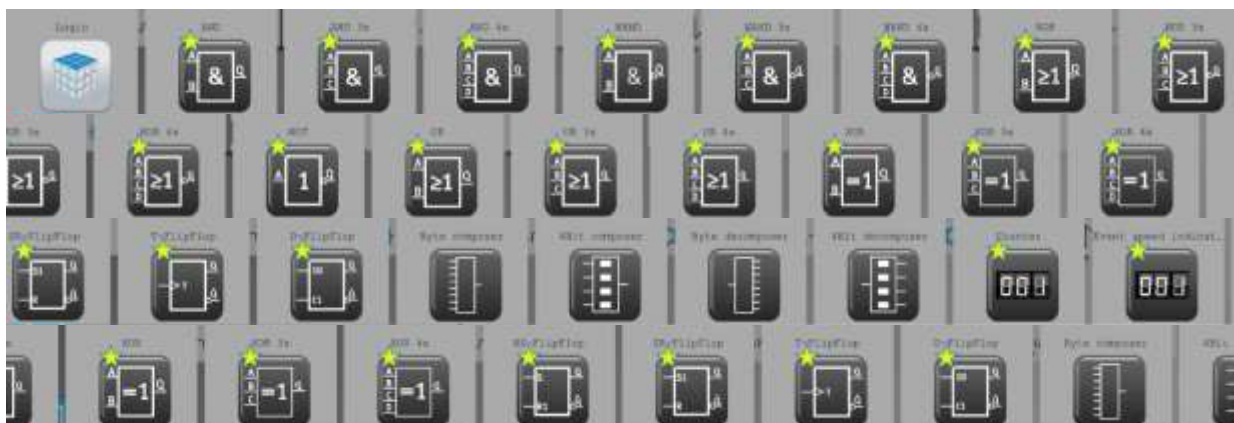
Rys. 2.7 Funkcja logiczna **OR**



Rys. 2.8 Funkcja logiczna **AND**

Rys. 2.9 Funkcja logiczna **Exclusive OR**

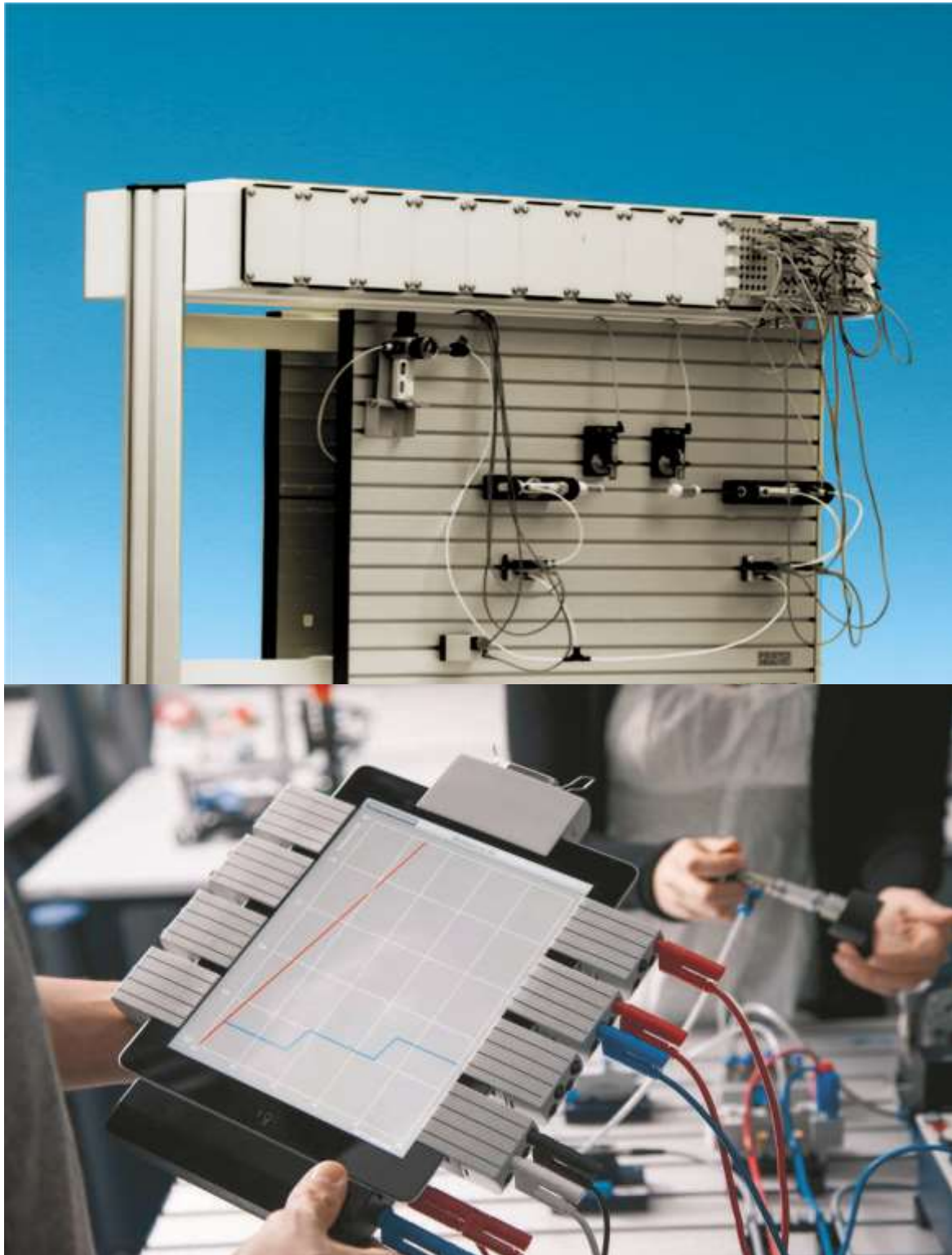
Rys. 2.10 Przerzutnik asynchroniczny RS



Rys. 2.11 Funkcje logiczne dostępne w programie iEasyLab

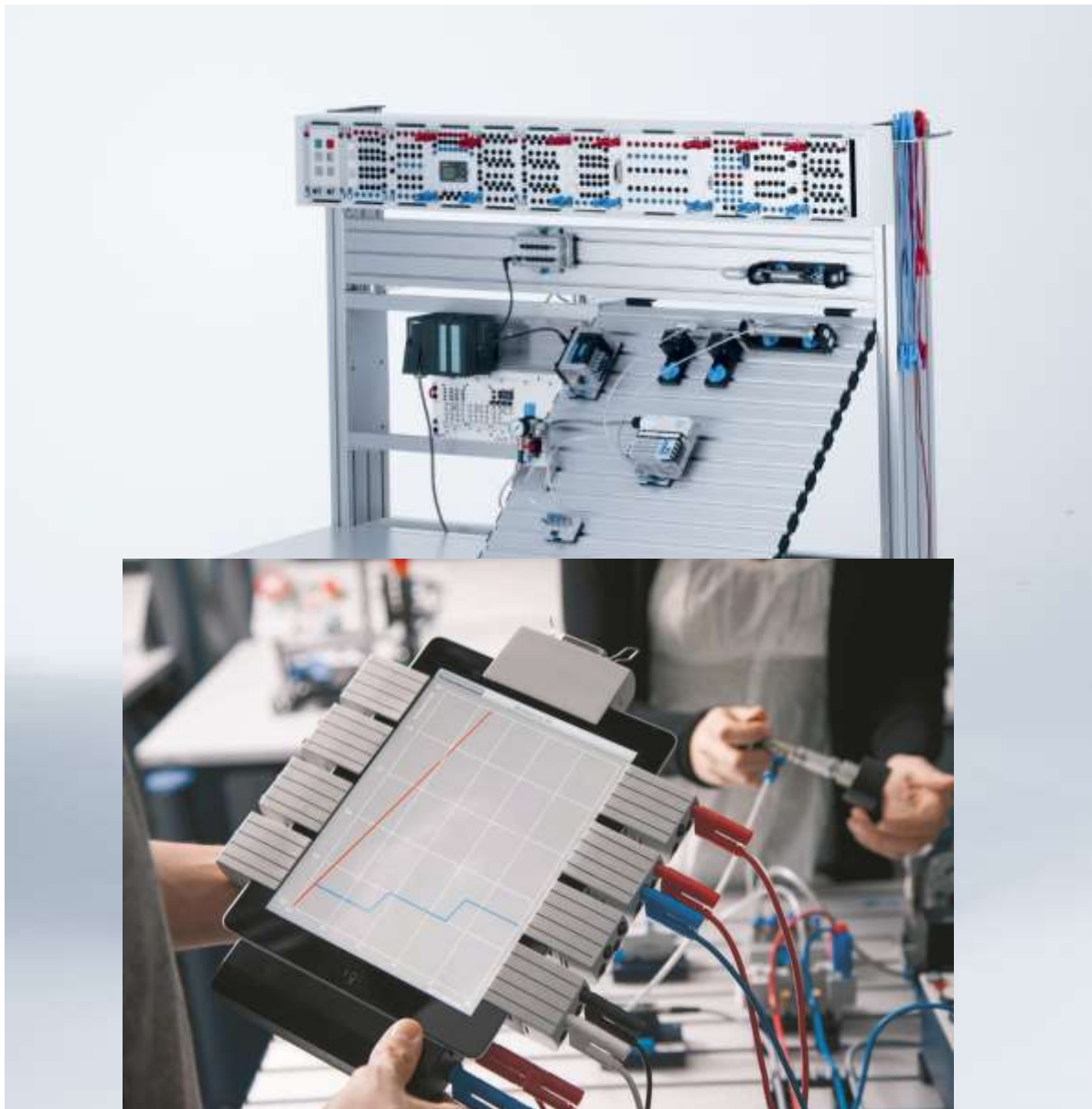
### 3. Stanowisko laboratoryjne

Realizację techniczną wykonujemy na stanowisku modułowym pneumatyki i hydrauliki.



Rys. 3.1 Stanowisko modułowe i układ sterowania Tec2Screen

Równolegle planujemy sterowanie układem w programie iEasyLab. Program pozwala na testowanie układu oraz sterowanie cyfrowe układem rzeczywistym.



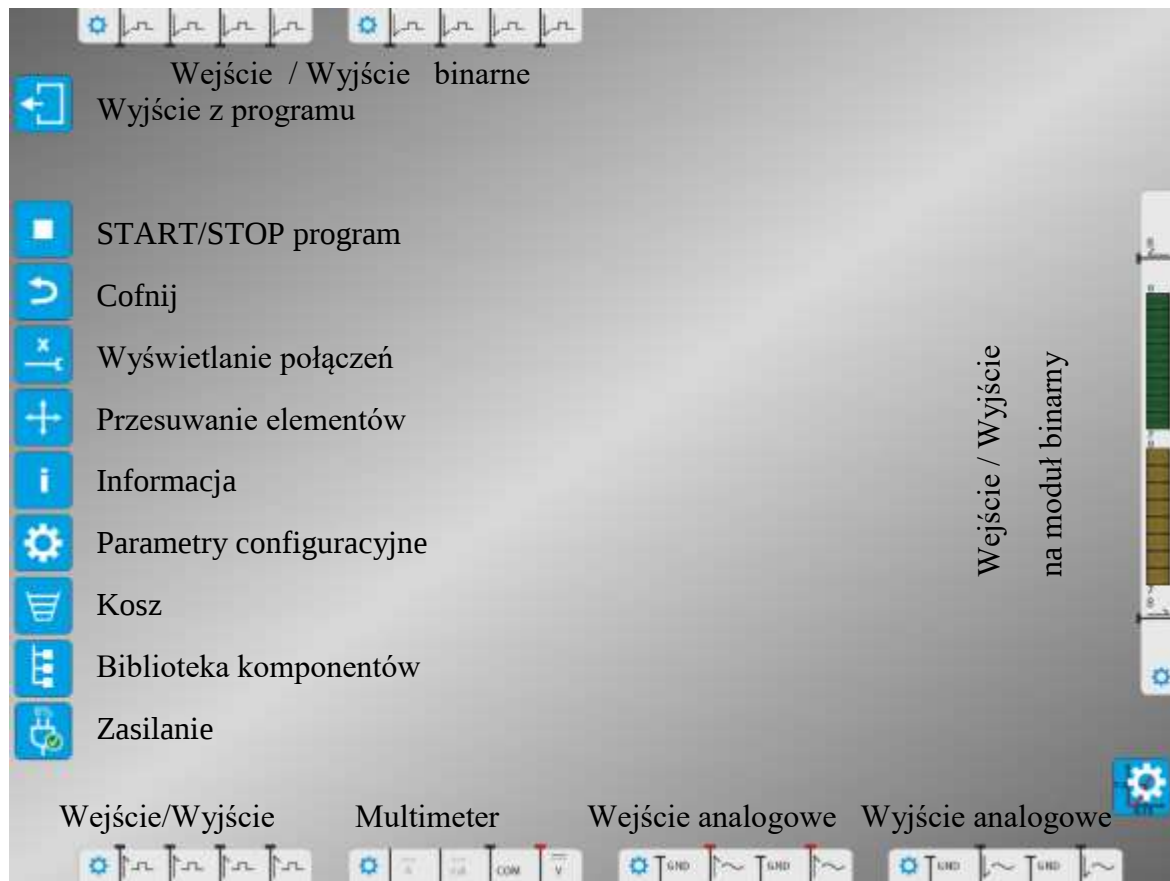
Rys. 3.2 Stanowisko modułowe, układy elektro-techniczne i układ sterowania Tec2Screen

## 3.1 Aplikacja iEasyLab – wybrane elementy



Rys. 3.3 Włączenie aplikacji iEasyLab

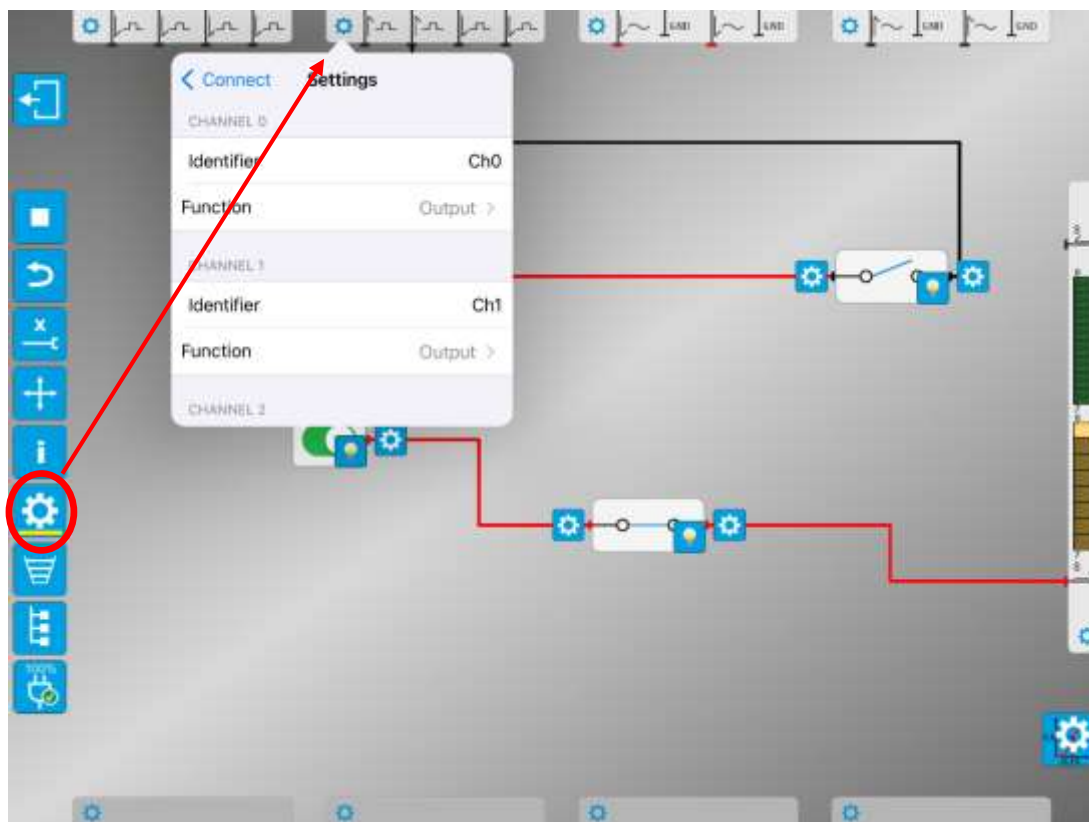
Wybrany układ techniczny realizujemy na stanowisku pneumatyki lub hydrauliki i planujemy sterowanie w programie iEasyLab poprzez wstawienie wybranych modułów i funkcji logicznych.



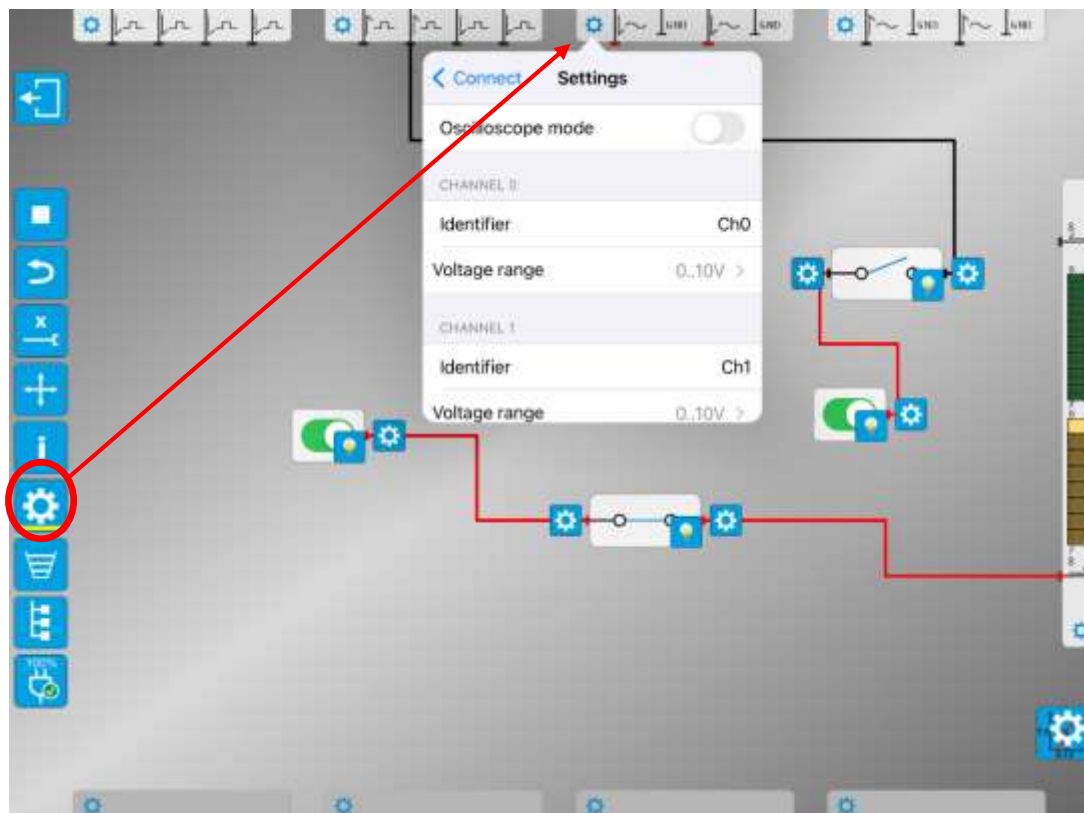
Rys. 3.4 Menu programu iEasyLab

Układ techniczny Tec2Screen oferuje:

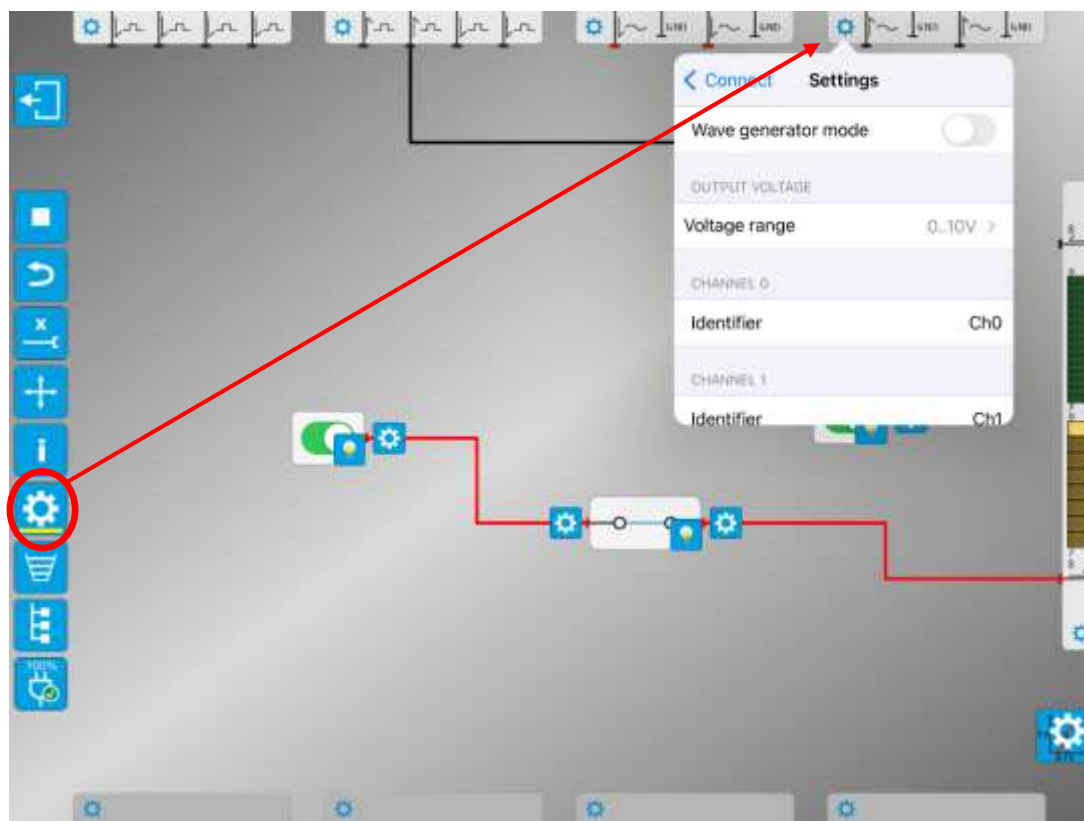
1. Program iEasyLab
2. Porty zasilania 24VDC
3. Wymienne moduły
  - moduły wejścia/wyjścia binarne
  - port wejścia/wyjścia binarny
  - moduły wejścia/wyjścia analogowe
  - multimeter
  - moduł zasilania



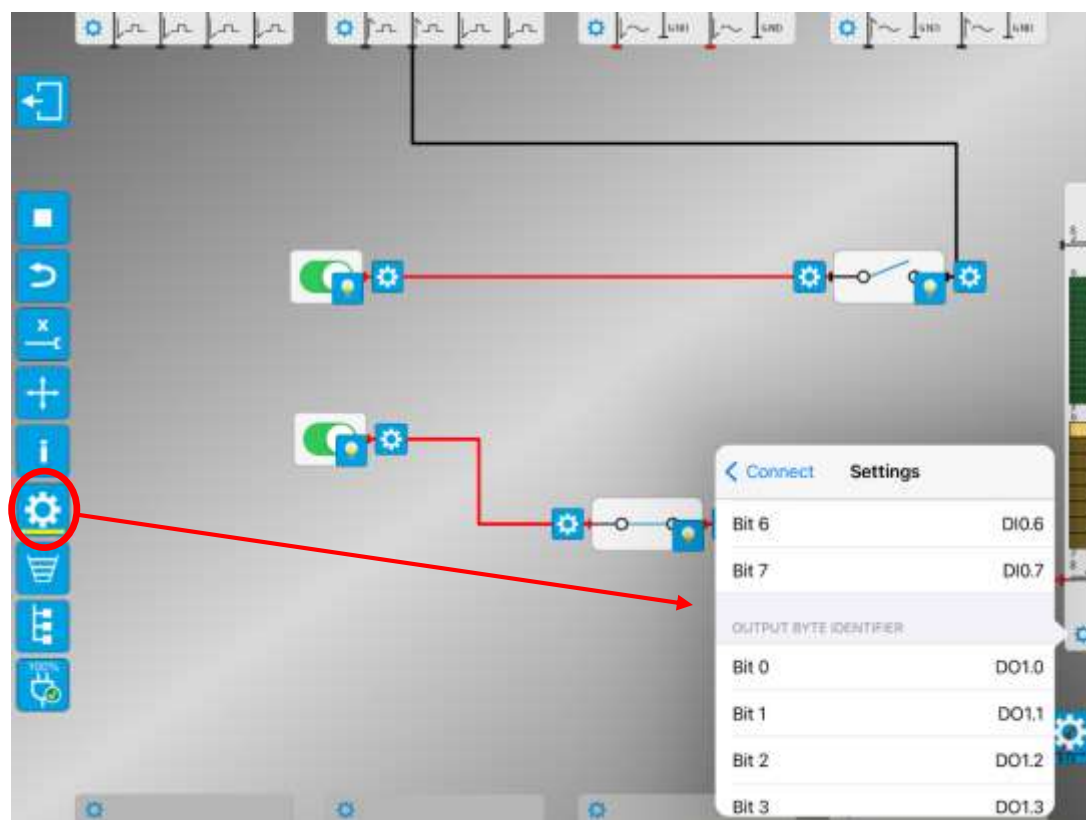
Rys. 3.5 Konfiguracja modułu binarnego jako wejście lub wyjście



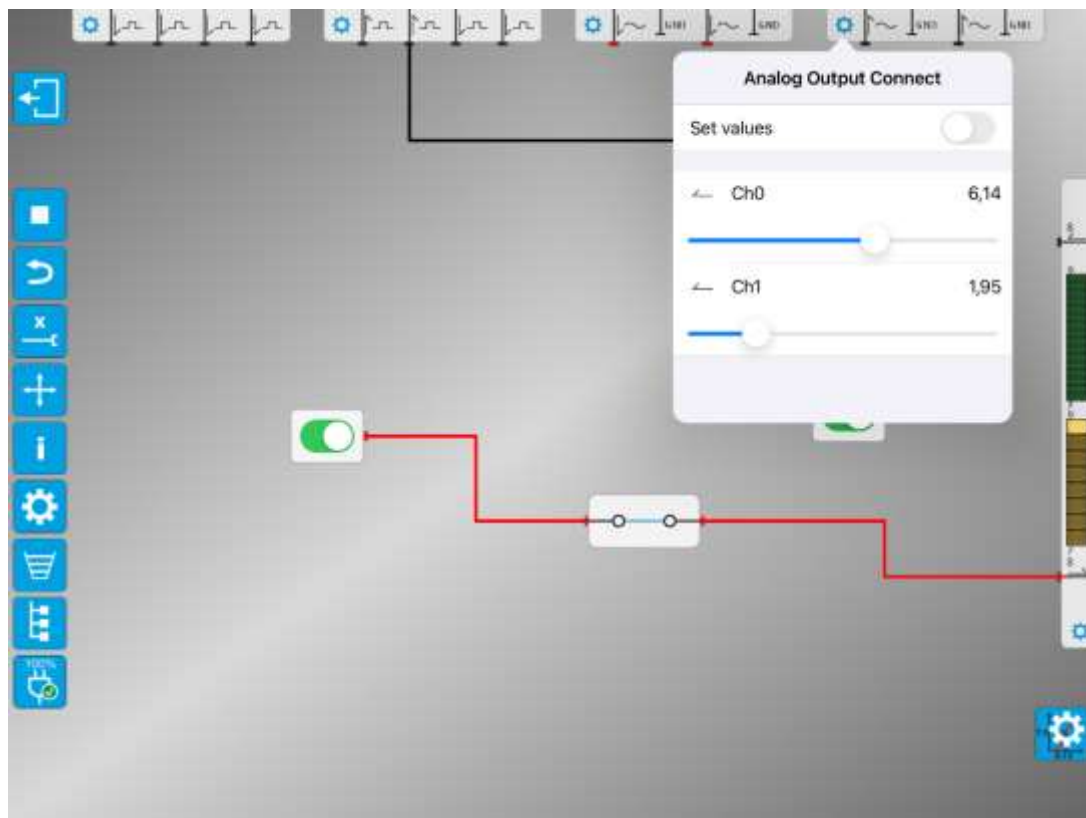
Rys. 3.6 Konfiguracja modułu wejścia analogowego



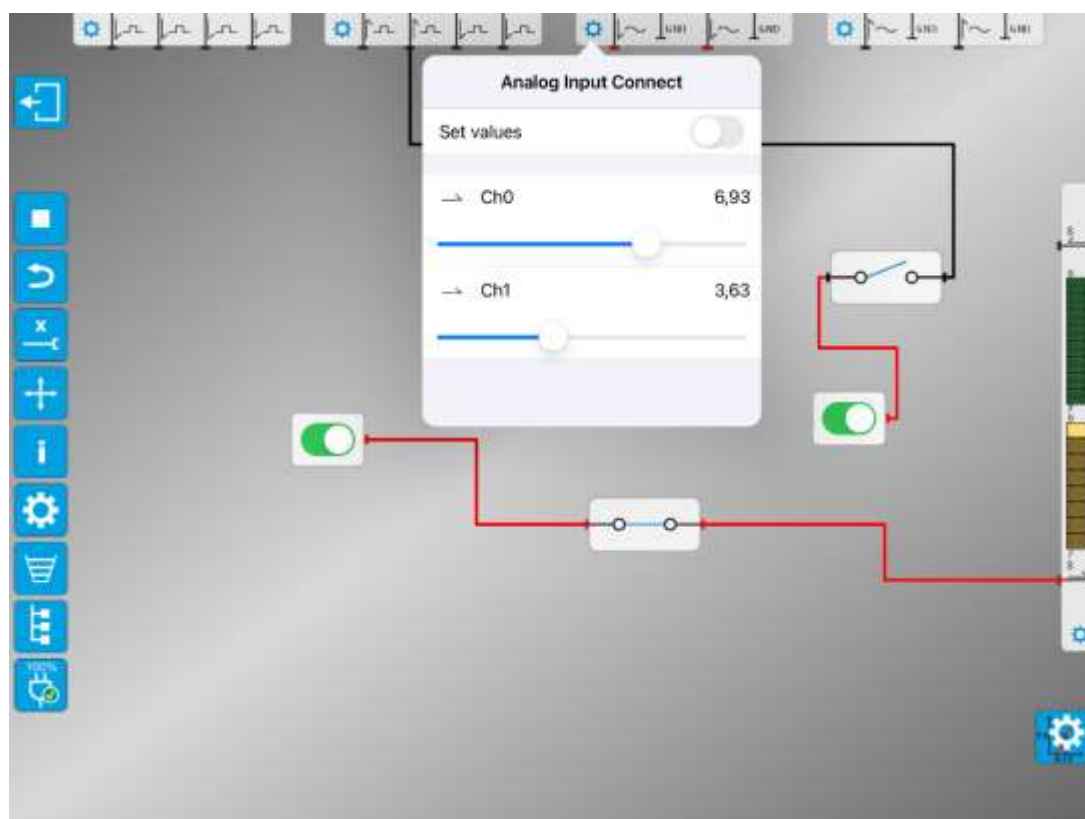
Rys. 3.7 Konfiguracja modułu wyjścia analogowego



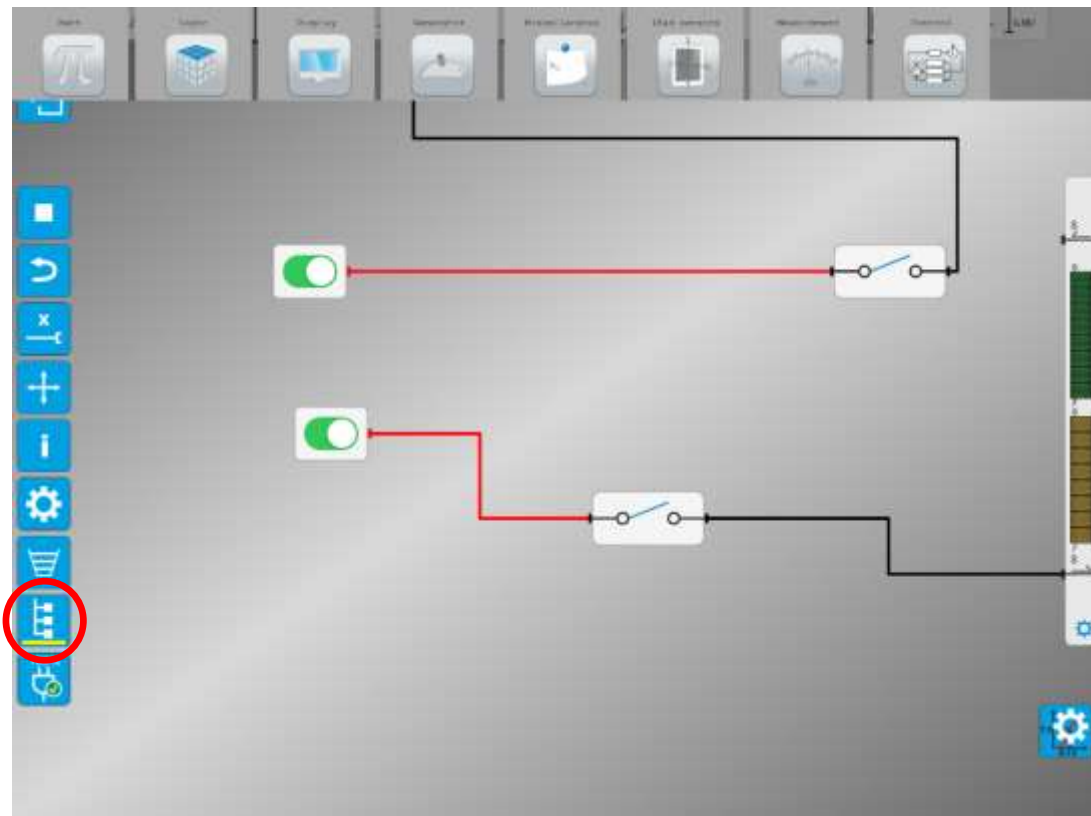
Rys. 3.8 Konfiguracja portu wejść/wyjść cyfrowych



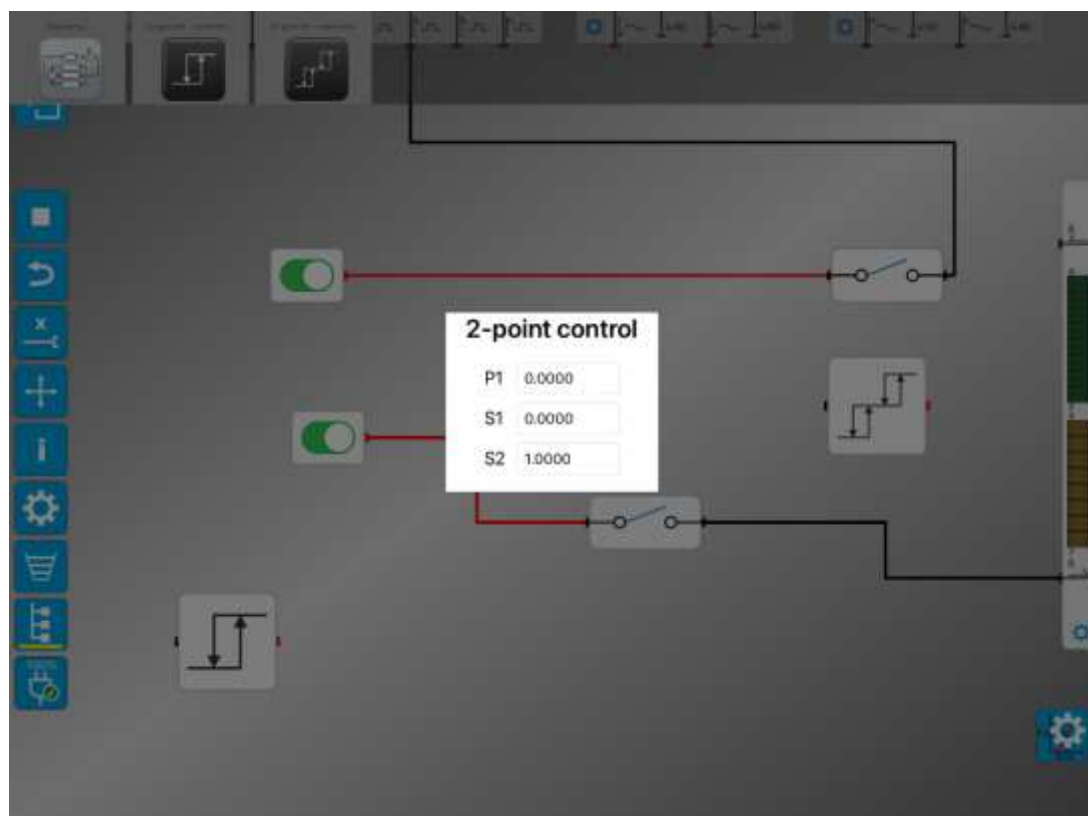
Rys. 3.9 Parametry modułu wyjścia analogowego



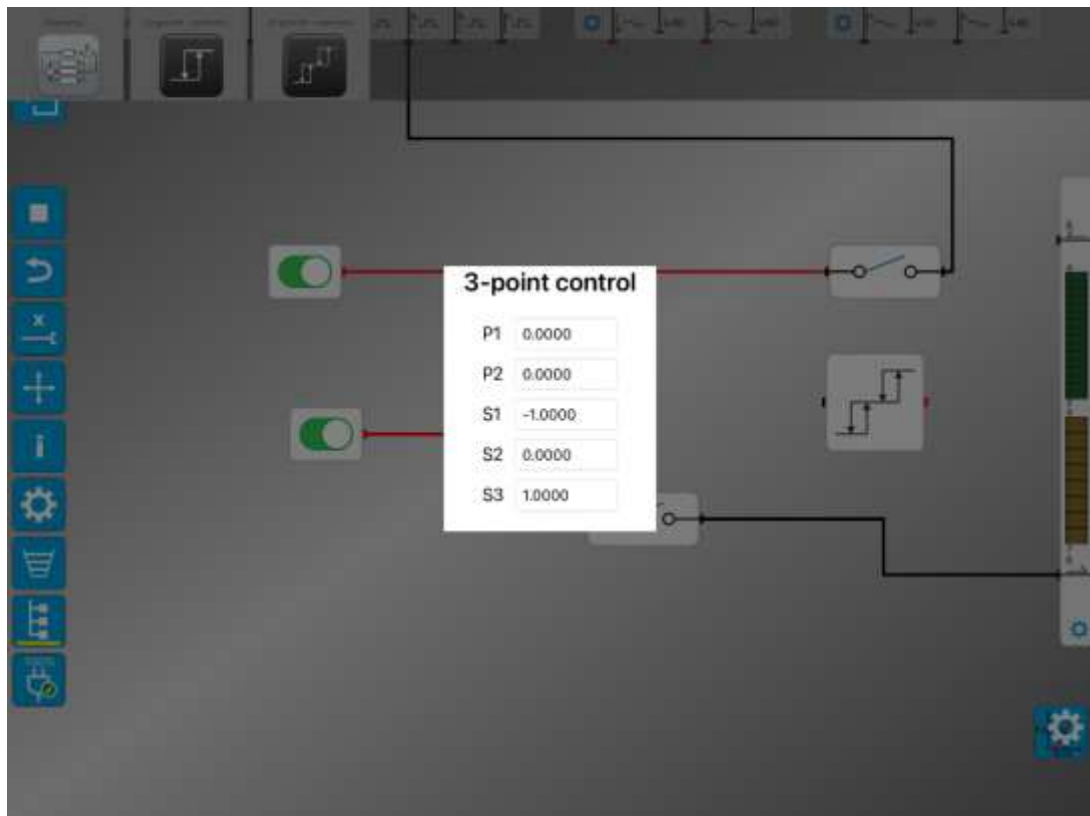
Rys. 3.10 Parametry modułu wejścia analogowego



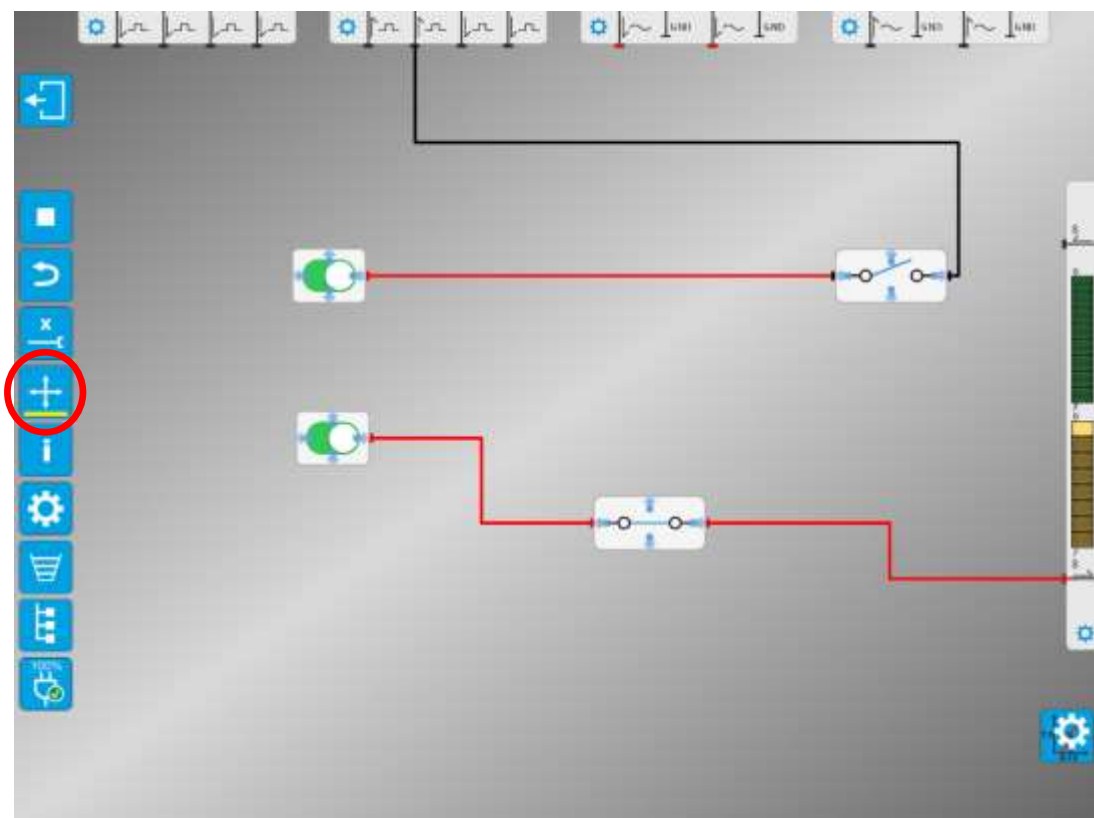
Rys. 3.11 Menu biblioteki komponentów



Rys. 3.12 Parametry komponentu dwupołożeniowego



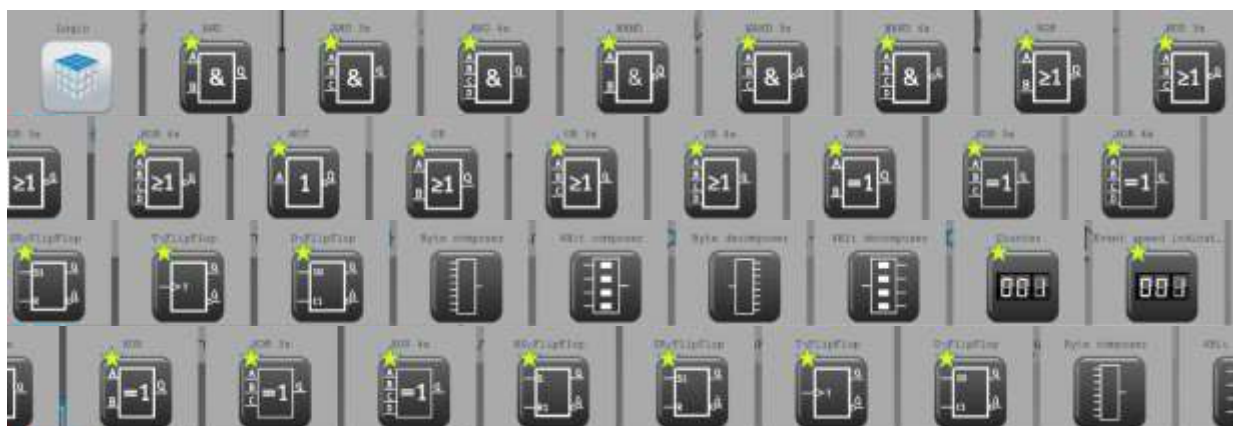
Rys. 3.13 Menu komponentu trójpółożeniowego



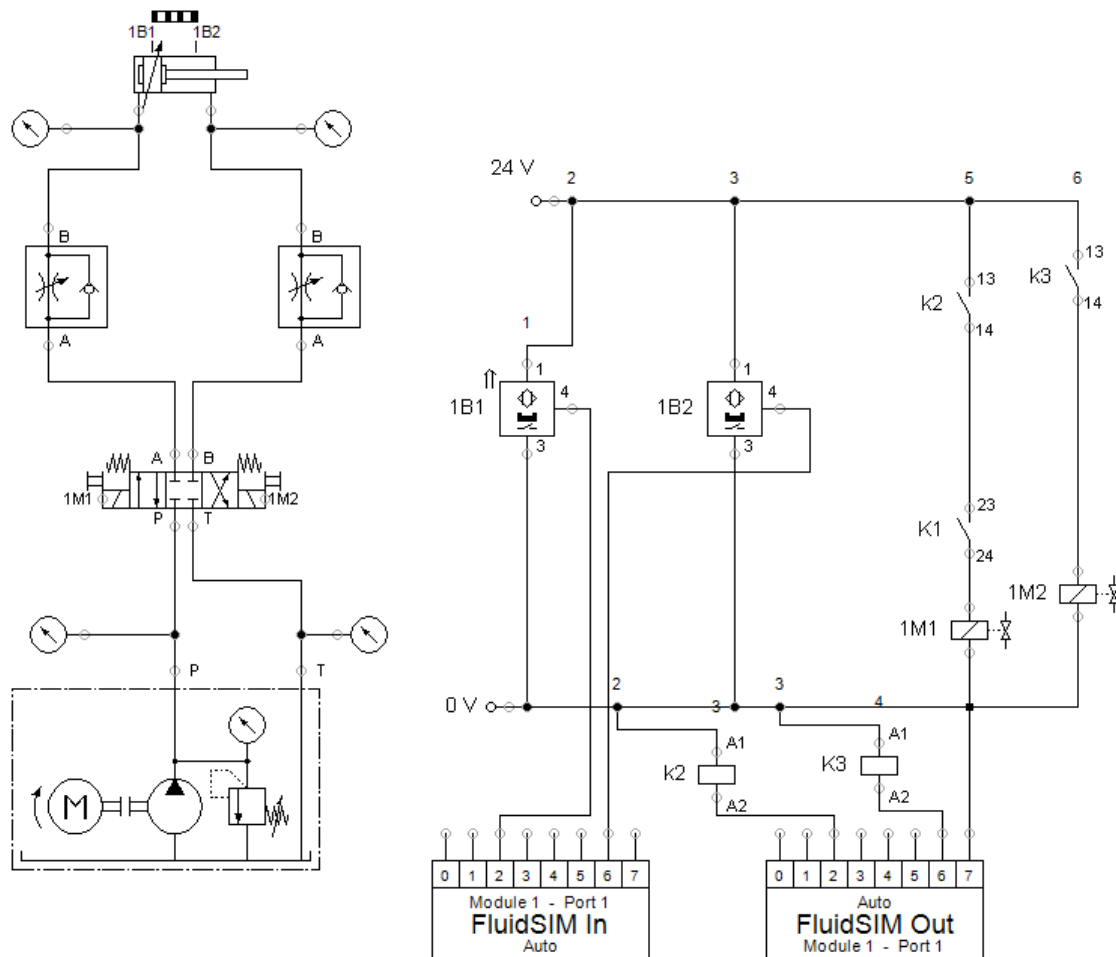
Rys. 3.14 Menu programu Zaznacz/Przesuń



Rys. 3.15 Rozwinięcia komponentów biblioteki w programie iEasyLab

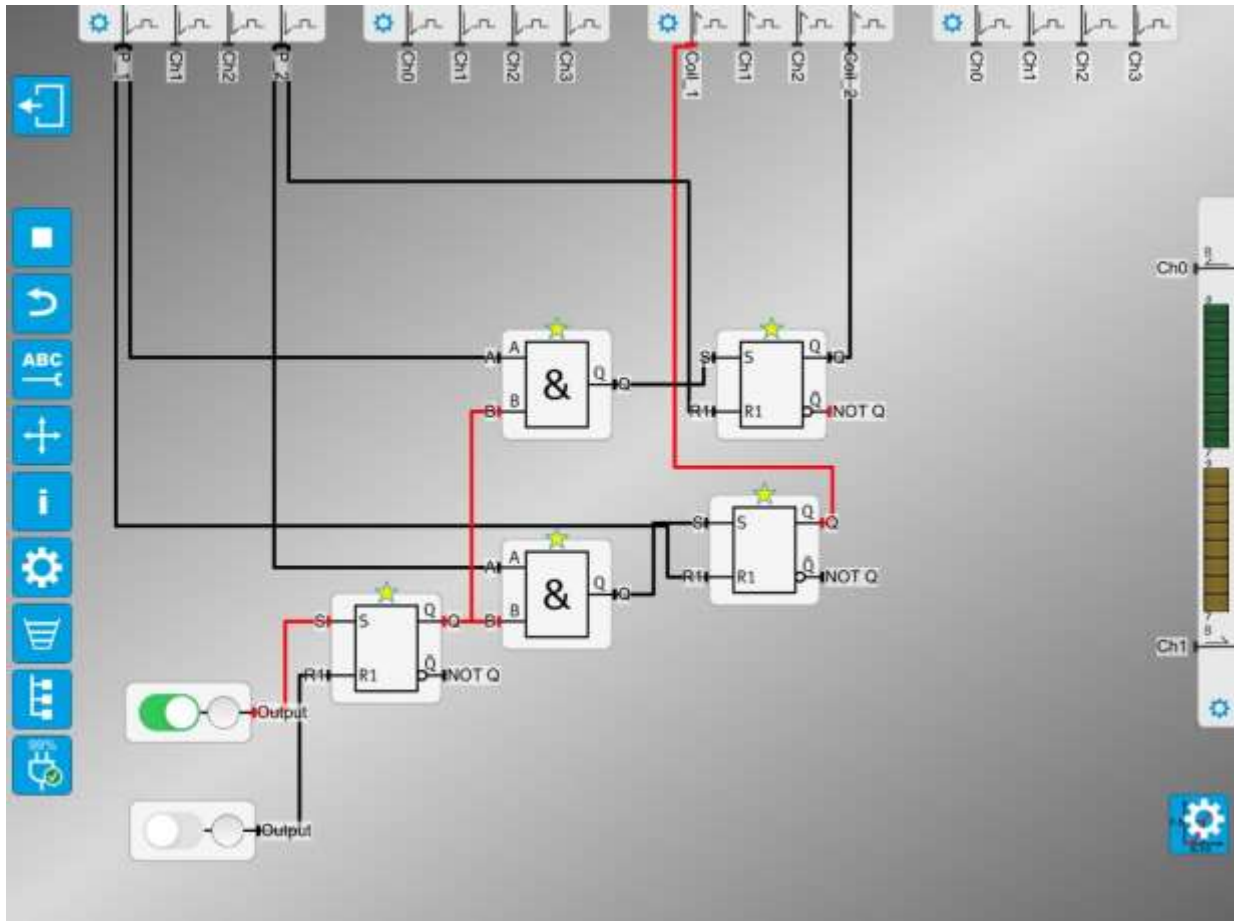
Rys. 3.16 Rozwinięcia komponentów biblioteki **Logic** w programie iEasyLab

## 3.2 Sterowanie z aplikacji iEasyLab



Rys. 3.17 Sterowanie cykliczne siłownikiem hydraulicznym dwustronnego działania zaworem 4/3 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych siłownika

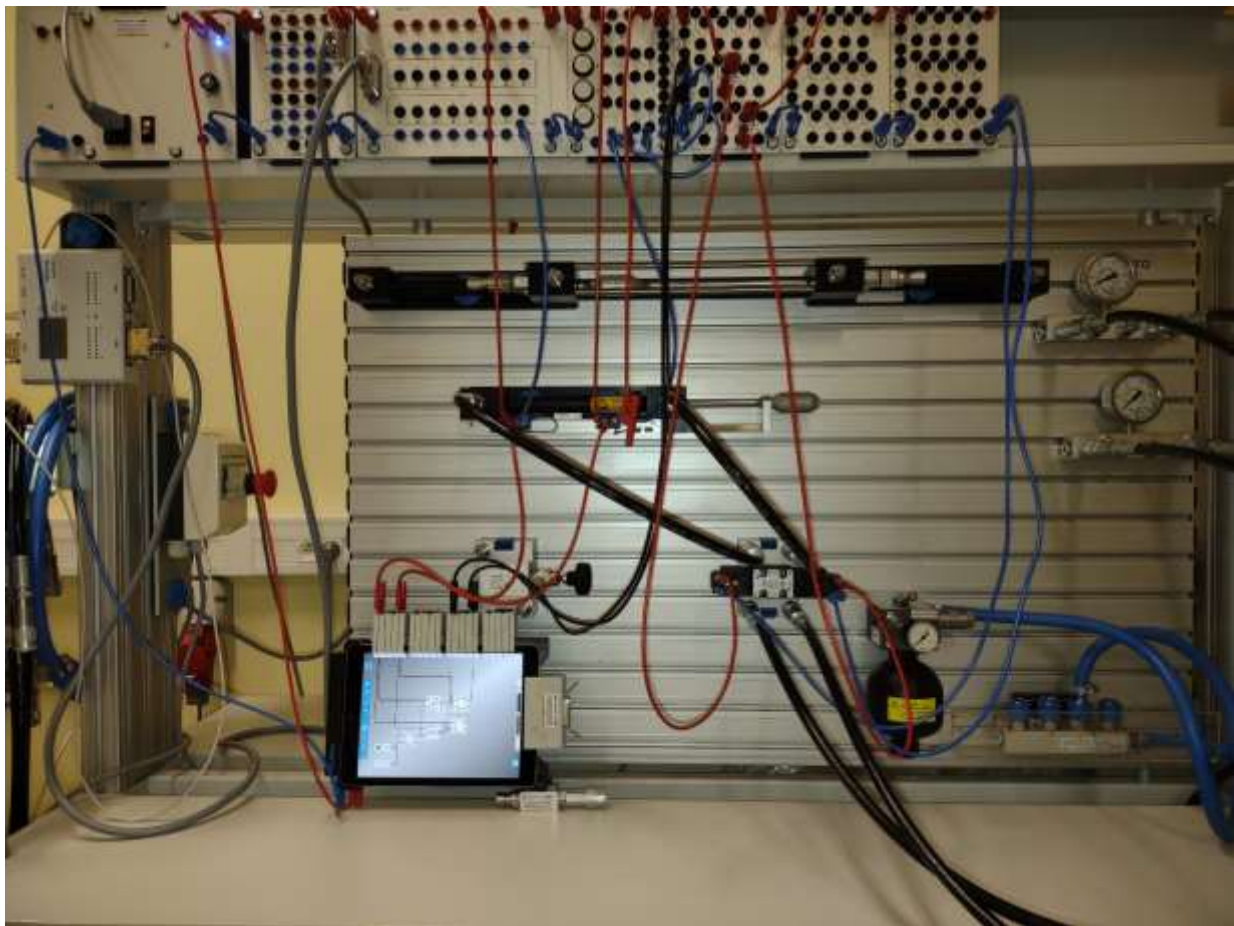
Przedstawiony układ został zaprojektowany w programie FluidSIM\_H i jest przygotowany do sterowania z aplikacji iEasyLab.



Rys. 3.18 Przykład sterowania z aplikacji iEasyLab dla przykładu powyżej; P\_1 i P\_2 – skrajne położenia siłownika, Coil\_1 i Coil\_2 – cewki sterowania zaworu hydraulicznego 4/3



Rys. 3.19 Zawory hydrauliczne sterowane elektrycznie – wyposażenie laboratorium automatyki



Rys. 3.20 Wykonanie techniczne – sterowanie aplikacją iEasyLab

#### 4. Przebieg ćwiczenia

- a) Połączyć układ techniczny według danych prowadzącego,
- b) Załączyć układ po sprawdzeniu przez prowadzącego rzeczywisty,
- c) Ćwiczenie obejmuje układy pneumatyczne i hydrauliczne,
- d) Zaplanować sterowanie cyfrowe układu technicznego w programie iEasyLab,
- e) Połączyć stanowisko z tabletem Tec2Screen,
- f) Przetestować sterowanie cyfrowe układem rzeczywistym,
- g) Wykonać sprawozdanie z opisem szczegółowym elementów i formą sterowania.

## Spis ilustracji

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rys. 1.1 Przykład sterowania palnikiem kotła poprzez panel graficzny .....                                                                                                                        | 4  |
| Rys. 2.1 Przełączniki ręczne sterowania lokalnego palnikiem kotła.....                                                                                                                            | 5  |
| Rys. 2.2 Przełączniki graficzne dostępne w programie iEasyLab.....                                                                                                                                | 5  |
| Rys. 2.3 Schemat sterowania siłownikiem pneumatycznym obwodem elektrycznym pośrednio<br>przez przekaźnik z podtrzymaniem (START/STOP) wykonany w programie FluidSIM.<br>.....                     | 7  |
| Rys. 2.4 Sterowanie cykliczne siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania zaworem<br>5/3 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych<br>siłownika.....  | 9  |
| Rys. 2.5 Sterowanie cykliczne siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania zaworem<br>5/2 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych<br>siłownika.....  | 10 |
| Rys. 2.6 Sterowanie cykliczne siłownikiem pneumatycznym dwustronnego działania zaworem<br>4/2 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych<br>siłownika.....  | 11 |
| Rys. 2.7 Funkcja logiczna <b>OR</b> .....                                                                                                                                                         | 12 |
| Rys. 2.8 Funkcja logiczna <b>AND</b> .....                                                                                                                                                        | 12 |
| Rys. 2.9 Funkcja logiczna <b>Exclusive OR</b> .....                                                                                                                                               | 13 |
| Rys. 2.10 Przerzutnik asynchroniczny RS.....                                                                                                                                                      | 13 |
| Rys. 2.11 Funkcje logiczne dostępne w programie iEasyLab .....                                                                                                                                    | 13 |
| Rys. 3.1 Stanowisko modułowe i układ sterowania Tec2Screen .....                                                                                                                                  | 14 |
| Rys. 3.2 Stanowisko modułowe, układy elektro-techniczne i układ sterowania Tec2Screen ....                                                                                                        | 15 |
| Rys. 3.3 Włączenie aplikacji iEasyLab .....                                                                                                                                                       | 16 |
| Rys. 3.4 Menu programu iEasyLab .....                                                                                                                                                             | 17 |
| Rys. 3.5 Konfiguracja modułu binarnego jako wejście lub wyjście.....                                                                                                                              | 18 |
| Rys. 3.6 Konfiguracja modułu wejścia analogowego .....                                                                                                                                            | 18 |
| Rys. 3.7 Konfiguracja modułu wyjścia analogowego .....                                                                                                                                            | 19 |
| Rys. 3.8 Konfiguracja portu wejść/wyjść cyfrowych.....                                                                                                                                            | 19 |
| Rys. 3.9 Parametry modułu wyjścia analogowego .....                                                                                                                                               | 20 |
| Rys. 3.10 Parametry modułu wejścia analogowego .....                                                                                                                                              | 20 |
| Rys. 3.11 Menu biblioteki komponentów.....                                                                                                                                                        | 21 |
| Rys. 3.12 Parametry komponentu dwupołożeniowego .....                                                                                                                                             | 21 |
| Rys. 3.13 Menu komponentu trójpoleżeniowego .....                                                                                                                                                 | 22 |
| Rys. 3.14 Menu programu Zaznacz/Przesuń .....                                                                                                                                                     | 22 |
| Rys. 3.15 Rozwinięcia komponentów biblioteki w programie iEasyLab .....                                                                                                                           | 23 |
| Rys. 3.16 Rozwinięcia komponentów biblioteki <b>Logic</b> w programie iEasyLab.....                                                                                                               | 23 |
| Rys. 3.17 Sterowanie cykliczne siłownikiem hydraulicznym dwustronnego działania zaworem<br>4/3 sterowanym elektrycznie, przełączanie występuje po osiągnięciu punktów skrajnych<br>siłownika..... | 24 |
| Rys. 3.18 Przykład sterowania z aplikacji iEasyLab dla przykładu powyżej; P_1 i P_2 – skrajne<br>położenia siłownika, Coil_1 i Coil_2 – cewki sterowania zaworu hydraulicznego 4/3. 25            |    |
| Rys. 3.19 Zawory hydrauliczne sterowane elektrycznie – wyposażenie laboratorium automatyki<br>.....                                                                                               | 25 |
| Rys. 3.20 Wykonanie techniczne – sterowanie aplikacją iEasyLab.....                                                                                                                               | 26 |

