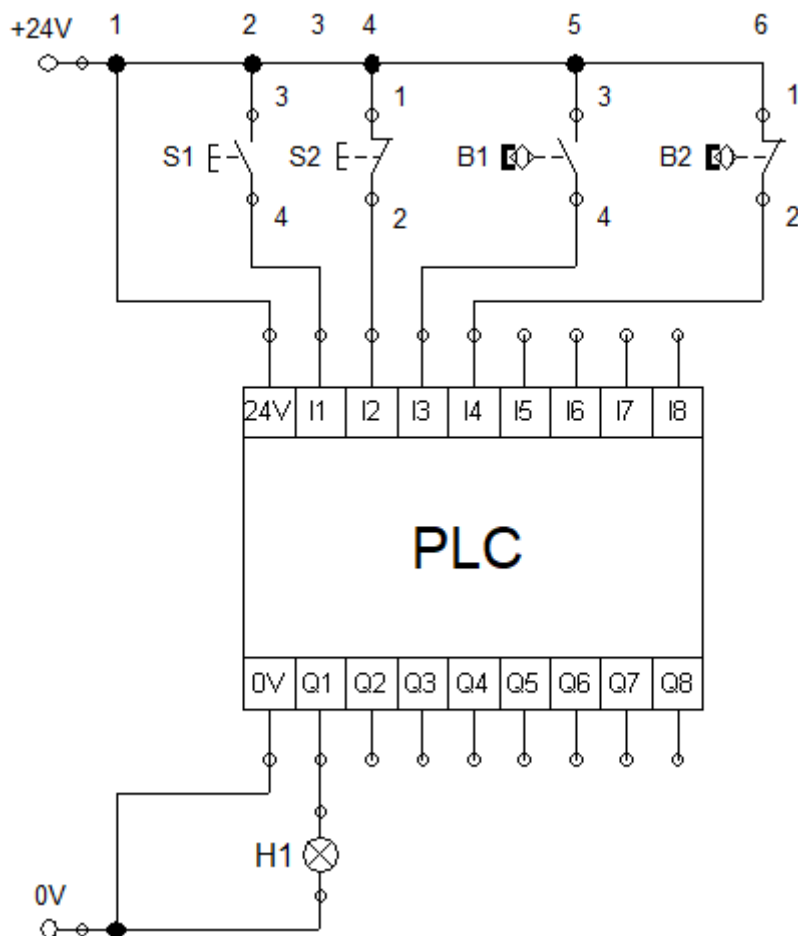


Zadanie 1:

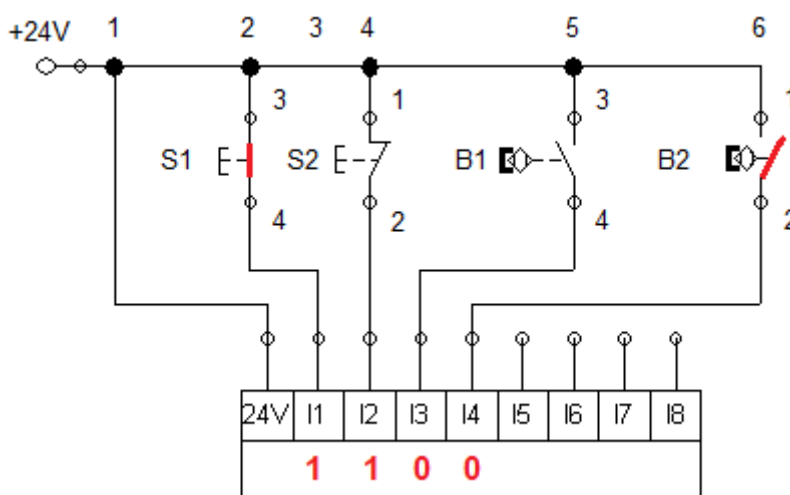


Napisz program w języku FBD lub LD, który spowoduje, że w powyższym układzie lampka H1 włączy się po spełnieniu warunku: $S1 \wedge \overline{S2} \wedge B1 \wedge B2$. Lampka może wyłączyć się dopiero po naciśnięciu przycisku S2.

UWAGA: negacja w warunku włączenia oznacza, że dany przycisk (czujnik) nie może być naciśnięty (wzbudzony), a nie, że w programie sygnał z danego przycisku lub czujnika należy koniecznie zanegować!

ROZWIĄZANIE ZADANIA 1

1. Z treści zadania zapisane jest, że włączona lampka H1 może wyłączyć się dopiero po naciśnięciu przycisku S2. Wynika z tego, że gdy warunek włączenia lampki przestanie już być spełniany (np. przez zwolnienie nacisku na przycisk S1), to lampka powinna pozostać włączona. Do tego typu sytuacji **należy oczywiście wykorzystać blok RS**, który zapamięta chwilowe spełnienie warunku włączenia lampki H1 i podtrzyma jej świecenie nawet wtedy, gdy warunek ten przestanie być spełniany. Stan pamiętania bloku RS i świecenie lampki można przerwać podając odpowiedni sygnał z przycisku S2 na wejście resetujące R.
2. Teraz musimy zastanowić się nad tym, co przyłączyć do wejścia S bloku RS, aby włączyć lampkę H1. **Warunek $S1 \cap \overline{S2} \cap \overline{B1} \cap B2$ oznacza, że lampka H1 włączy się, gdy naciśnięty jest przycisk S1 i nienaciśnięty jest przycisk S2 i niewzbudzony jest czujnik B1 i wzbudzony jest czujnik B2.** W takiej sytuacji zmiane ulegnie stan zestyków S1 (zamknie się) i B2 (otworzy się), a stan wejść sterownika PLC będzie taki, jak na poniższym rysunku:



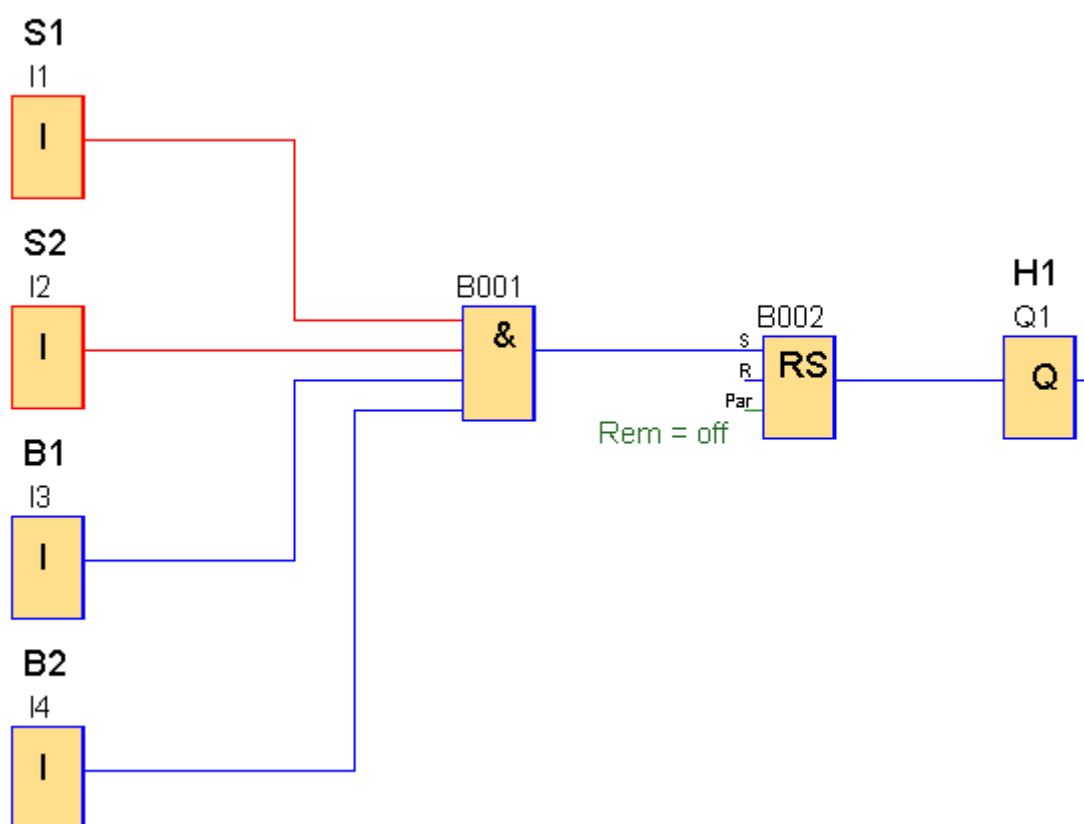
Na rysunku widać, że przy spełnionym warunku włączenia lampki H1: $S1 \cap \overline{S2} \cap \overline{B1} \cap B2$ wejścia I1 i I2 są w stanie „1”, ponieważ ze źródła zasilania +24V doływa do nich prąd przez zwarte zestyki przycisków S1 i S2. Zestyki czujników B1 i B2 są wtedy rozwarte, dlatego wejścia I3 i I4 są w stanie „0” (prąd do nich nie doływa).

Zatem lampka H1 powinna włączyć się dla następujących stanów wejść sterownika: $I1=1$ i $I2=1$ i $I3=0$ i $I4=0$. Skoro występuje w tym warunku „i”, to musimy w programie użyć bramkę „i”, czyli „AND” i doprowadzić do jej wejść sygnały z wejść I1, I2, I3 i I4 sterownika PLC. To jednak nie wszystko. Tabela prawdy dwuwejściowej bramki AND wygląda tak:

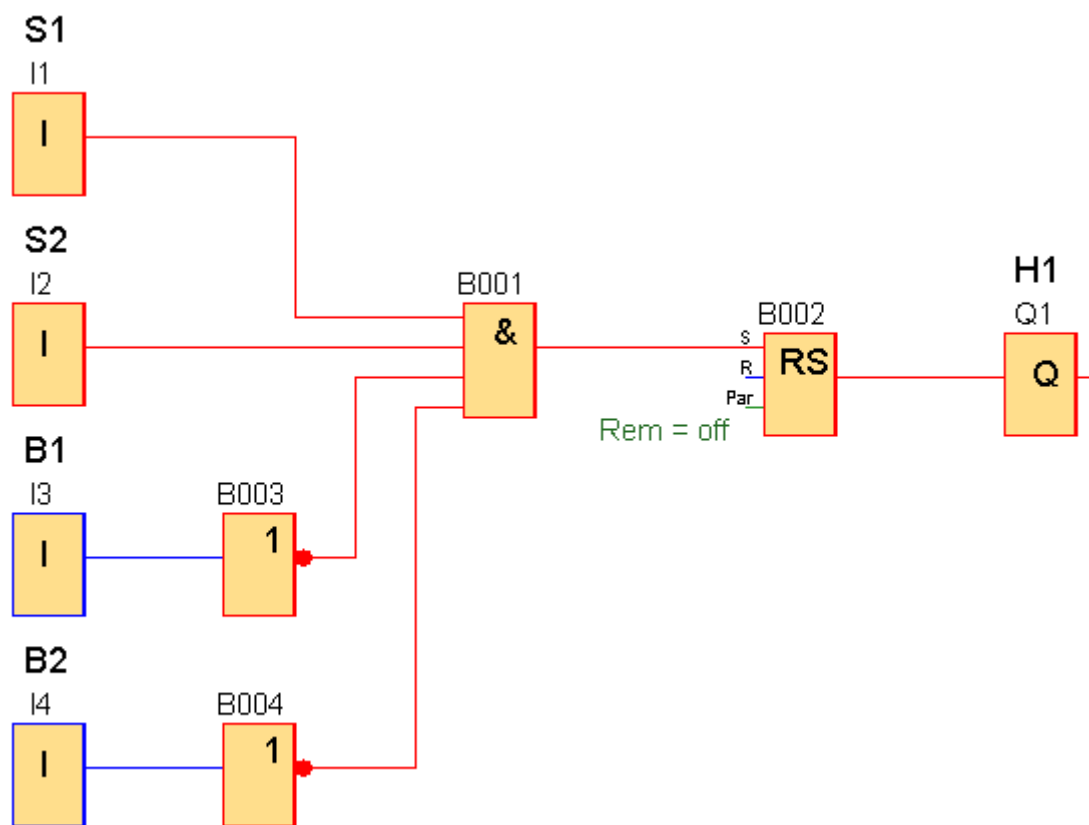
Stan wejścia 1	Stan wejścia 2	Stan wyjścia
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Wyjście bramki AND jest w stanie „1” tylko wtedy, gdy na obu jej wejściach mamy stan „1”. Ponieważ bramka AND może mieć więcej wejść, powyższy wniosek można uogólnić: **wyjście każdej bramki AND jest w stanie „1” tylko wtedy, gdy na wszystkich jej wejściach mamy stan „1”.**

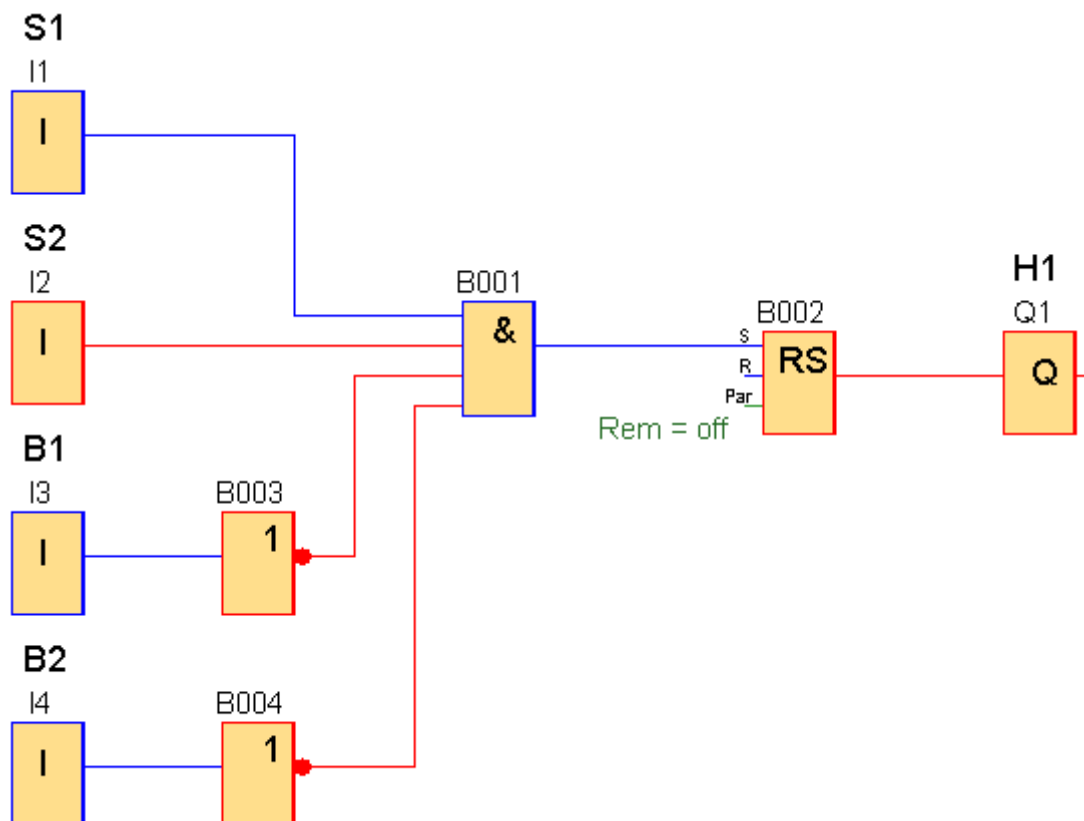
Widać to doskonale po włączeniu symulacji w jeszcze niepełnym programie do naszego zadania. Gdy wejścia I1=1 i I2=1 i I3=0 i I4=0, czyli gdy spełniony jest warunek włączenia lampki H1: $S1 \wedge \overline{S2} \wedge \overline{B1} \wedge B2$, wyjście bramki AND jest w stanie „0” (kolor niebieski linii to stan „0”, a kolor czerwony to stan „1”).



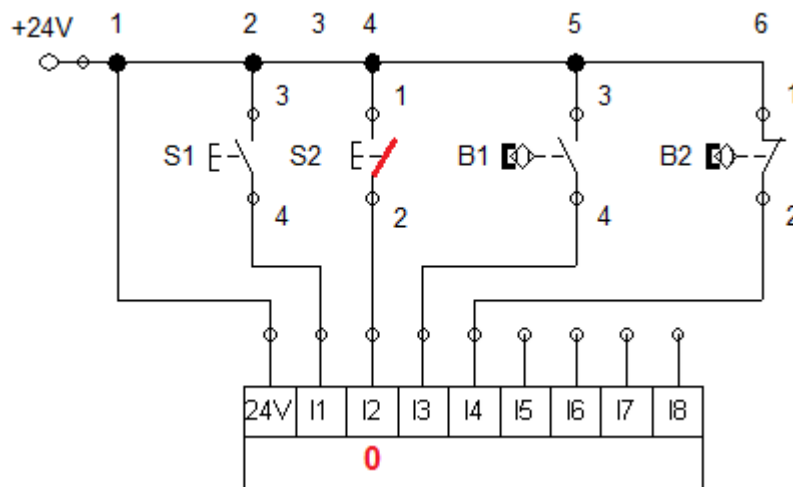
Jest to zgodne z tabelą prawdy bramki AND – nie wszystkie wejścia bramki są w stanie „1”, dlatego wyjście bramki jest w stanie „0”. My jednak chcemy, aby akurat przy takiej kombinacji stanów wejść sterownika, czyli I1=1 i I2=1 i I3=0 i I4=0 wyjście bramki AND było w stanie „1”, co spowoduje włączenie bloku RS i lampki H1. Aby uzyskać taki efekt musimy zmienić stan sygnałów z wejść I3 i I4 na „1” – wtedy wszystkie wejścia bramki AND będą w stanie „1” i lampka H1 zostanie włączona. Aby to osiągnąć nie możemy jednak zmienić stanu czujników B1 i B2, ponieważ warunek włączenia lampki H1: $S1 \wedge \overline{S2} \wedge \overline{B1} \wedge B2$ nie będzie wtedy spełniony. **Pozostaje jedynie programowa zmiana sygnałów wejść I3 i I4 z „0” na „1”. Do tego służy bramka NOT.** Po jej użyciu stan wejść sterownika PLC pozostaje bez zmian (I1=1 i I2=1 i I3=0 i I4=0), więc warunek włączenia lampki H1: $S1 \wedge \overline{S2} \wedge \overline{B1} \wedge B2$ jest nadal spełniony. Jednocześnie wstawienie bramek NOT dla sygnałów z wejść I3 i I4 pozwoliło na uzyskanie sytuacji, w której wszystkie wejścia bramki AND są w stanie „1”. Dzięki temu blok RS aktywuje się i lampka H1 zostaje włączona. Widać to wszystko na rysunku z symulacją zmodyfikowanego programu:



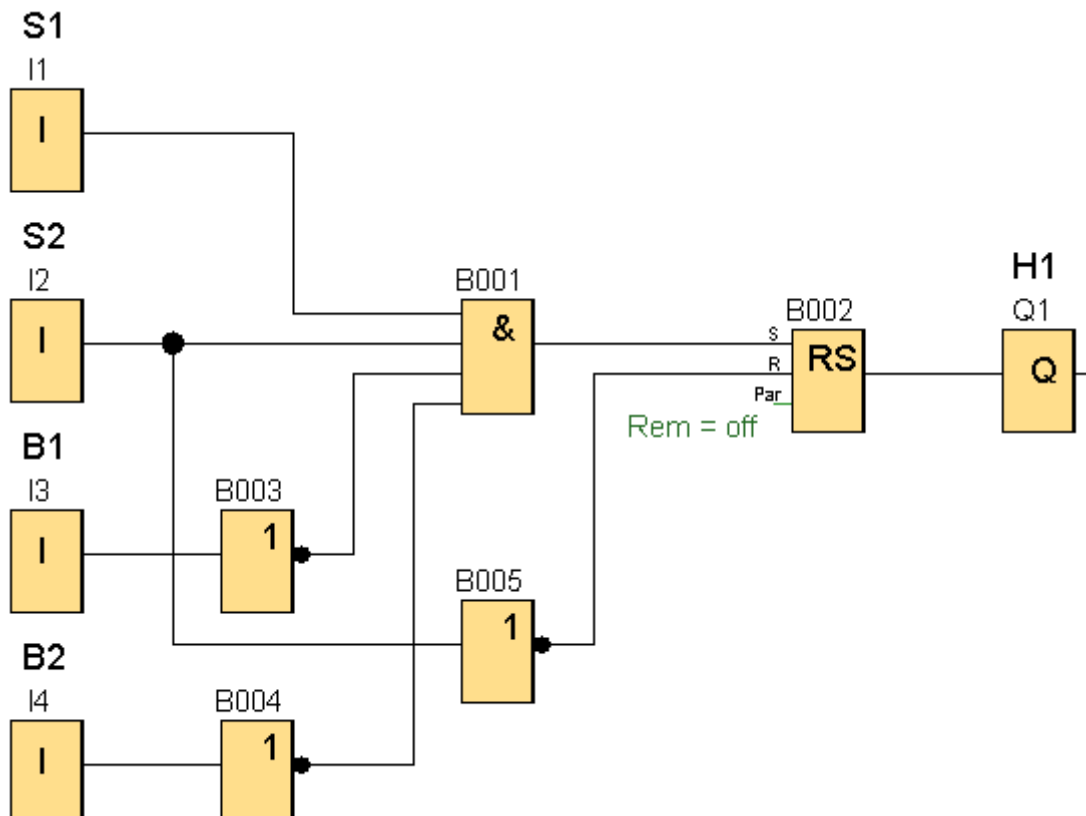
Po zwolnieniu przycisku S1, czyli gdy warunek $S1 \cap \overline{S2} \cap \overline{B1} \cap B2$ nie jest już spełniany, lampka pozostaje włączona, czyli procedura włączenia lampki H1 realizowana jest prawidłowo:



3. Teraz pozostało już tylko wyłączenie lampki H1. Ma to nastąpić po naciśnięciu przycisku S2. W takiej sytuacji zmianie ulegnie stan zestyku S2 (otworzy się), a stan wejścia I2 sterownika PLC będzie taki, jak na poniższym rysunku (stanu pozostałych wejść nie bierzemy teraz pod uwagę, ponieważ wyłączenie lampki H1 zależy tylko od stanu przycisku S2, a więc wejścia I2 sterownika):



Na rysunku widać, że przy spełnionym warunku wyłączenia lampki H1 (naciśnięty przycisk S2) wejście I2 jest w stanie „0”, ponieważ zestyk przycisku S2 jest wtedy rozarty i prąd do wejścia I2 nie dopływa. Ten brak sygnału na wejściu I2 powinien spowodować zresetowanie bloku RS i wyłączenie lampki H1. Z zasady działania bloku RS wynika jednak, że aby wywołać reset tego bloku należy doprowadzić do wejścia R sygnał „1”. Tymczasem nasz sygnał resetujący, pochodzący z wejścia I2 ma wartość „0” i w takiej postaci nie spowoduje zresetowania bloku RS. Musimy zatem ponownie wykorzystać bramkę NOT, aby zmienić stan sygnału z wejścia I2 z „0” na „1” i dopiero wtedy doprowadzić go do wejścia R. **Kompletny program wygląda jak poniżej:**



Zadanie 2:

Narysuj schemat układu pneumatycznego do zadania: 2019/01/01 – urządzenie mechatroniczne z dwoma siłownikami. Wszelkie niezbędne do tego informacje zawarte są w poniższych tabelach, pochodzących z wymienionego zadania. Proszę nie zapomnieć o zaznaczeniu na schemacie położenia łączników krańcowych i czujników położenia tłoka.

Dokumentacja techniczna (fragment)

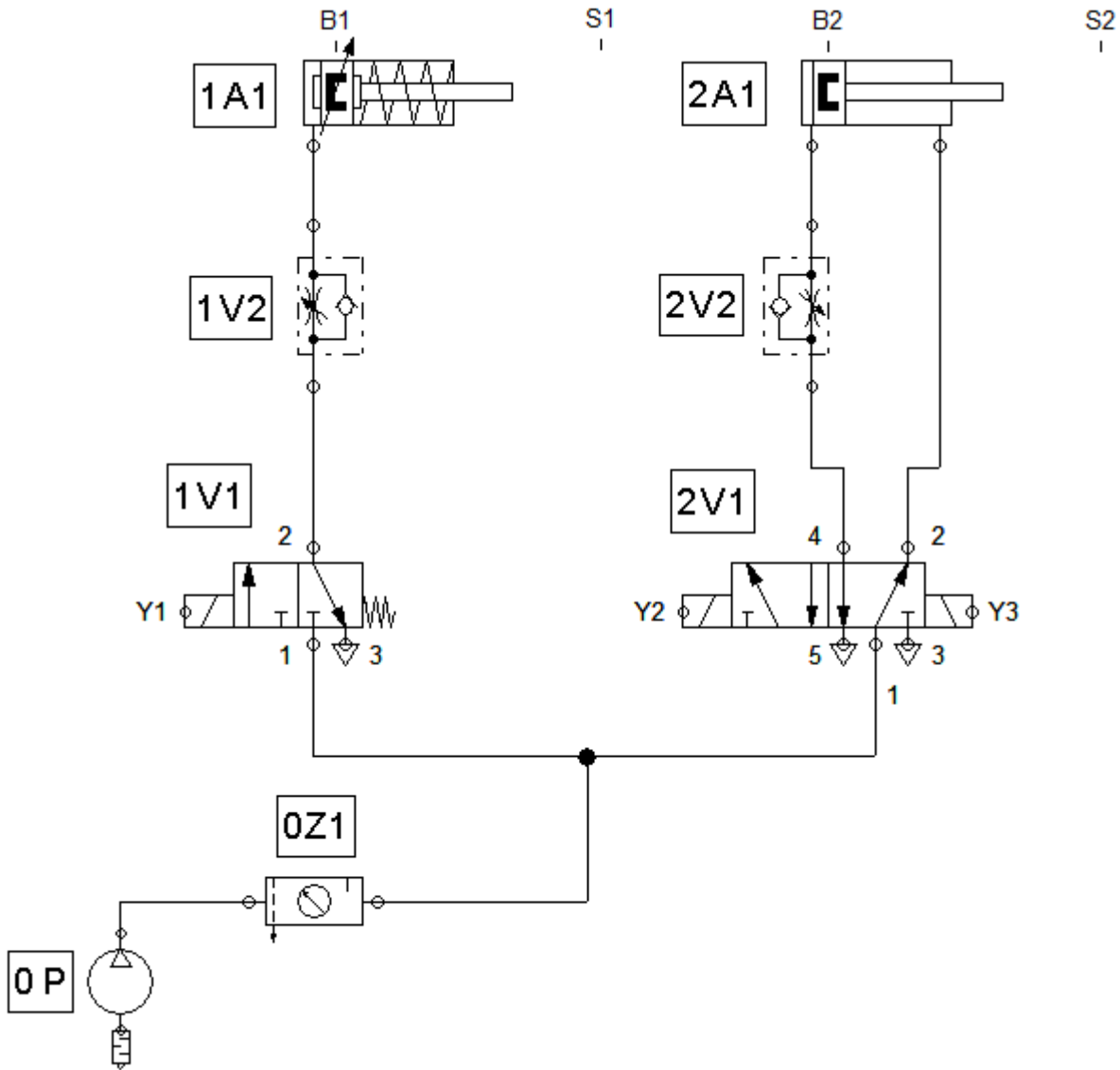
Tabela 1. Wykaz elementów elektrycznych urządzenia mechatronicznego

Lp.	Oznaczenie elementu	Opis	Dane techniczne	Funkcja
1.	S0	Przycisk sterowniczy	<ul style="list-style-type: none">– napęd bistabilny wciskany– zestyk NO– napięcie znamionowe 24 V DC/AC– tolerancja zasilania $\pm 10\%$	Wybór stanu pracy START/STOP
2.	S1	Łącznik krańcowy	<ul style="list-style-type: none">– napęd dźwignia z rolką– zestyk NC– napięcie znamionowe 12÷30 V DC	Sygnalizacja pozycji wysuniętej tłoczyska siłownika 1A1
3.	S2	Łącznik krańcowy	<ul style="list-style-type: none">– napęd dźwignia z rolką– zestyk NC– napięcie znamionowe 12÷30 V DC	Sygnalizacja pozycji wysuniętej tłoczyska siłownika 2A1
4.	S3	Przycisk sterowniczy	<ul style="list-style-type: none">– napęd bistabilny wciskany– zestyk NO– napięcie znamionowe 12÷30 V DC/AC	Wybór sekwencji rozbieżnej – sterowanie 1A1 lub 2A1
5.	B1	Czujnik położenia tłoka	<ul style="list-style-type: none">– typ PNP– magnetyczny– napięcie zasilania 24 V DC– tolerancja zasilania $\pm 10\%$– funkcja wyjścia NO– maksymalna częstotliwość przełączania 100 Hz	Sygnalizacja pozycji wsuniętej tłoczyska siłownika 1A1
6.	B2	Czujnik położenia tłoka	<ul style="list-style-type: none">– zakres napięcia 5÷240 V DC/AC– magnetyczny– zestyk NO– maksymalna częstotliwość przełączania 200 Hz	Sygnalizacja pozycji wsuniętej tłoczyska siłownika 2A1
7.	Y1	Cewka pneumatycznego elektrozaworu rozdzielającego 1V1	<ul style="list-style-type: none">– napięcie znamionowe 24 V DC– tolerancja zasilania $\pm 10\%$	Realizacja wysuwu tłoczyska siłownika 1A1
8.	Y2	Cewka pneumatycznego elektrozaworu rozdzielającego 2V1	<ul style="list-style-type: none">– napięcie znamionowe 24 V DC– tolerancja zasilania $\pm 10\%$	Realizacja wysuwu tłoczyska siłownika 2A1
9.	Y3	Cewka pneumatycznego elektrozaworu rozdzielającego 2V1	<ul style="list-style-type: none">– napięcie znamionowe 24 V DC– tolerancja zasilania $\pm 10\%$	Realizacja wsuwu tłoczyska siłownika 2A1

Tabela 2. Wykaz elementów pneumatycznych urządzenia mechatronicznego

Lp.	Oznaczenie elementu	Opis	Dane techniczne	Funkcja
1.	1A1	Siłownik jednostronnego działania	<ul style="list-style-type: none"> - nominalne ciśnienie pracy 16 MPa - maksymalna prędkość tłoczyska 0,5 m/s - cylinder z jednostronnym tłoczyskiem - skok 100 mm - pchający ze sprężyną zwrotną - magnetyczna sygnalizacja położenia tłoka - nastawialna dwustronna amortyzacja - średnica tłoka 16 mm - średnica tłoczyska 8 mm 	Pneumatyczny napęd liniowy
2.	2A1	Siłownik dwustronnego działania	<ul style="list-style-type: none"> - nominalne ciśnienie pracy 16 MPa - maksymalna prędkość tłoczyska 0,5 m/s - cylinder z jednostronnym tłoczyskiem - skok 250 mm - magnetyczna sygnalizacja położenia tłoka - średnica tłoka 32 mm - średnica tłoczyska 8 mm 	Pneumatyczny napęd liniowy
3.	1V1	Pneumatyczny elektrozawór rozdzielający	<ul style="list-style-type: none"> - trzydrogowy dwupołożeniowy normalnie zamknięty - sterowany elektromagnetycznie jednostronnie - mechaniczna sprężyna zwrotna - ciśnienie robocze 1÷8 bar - maksymalny przepływ 600 l/min 	Realizacja przemieszczeń siłownika 1A1
4.	2V1	Pneumatyczny elektrozawór rozdzielający	<ul style="list-style-type: none"> - 5/2 bistabilny - sterowany elektromagnetycznie dwustronnie - ciśnienie robocze 1÷8 bar - maksymalny przepływ 600 l/min 	Realizacja przemieszczeń siłownika 2A1
5.	1V2	Zawór dławiąco-zwrotny	<ul style="list-style-type: none"> - maksymalne ciśnienie robocze 12 bar - ciśnienie otwarcia 0,5 bar - przepływ 200 l/min 	Nastawianie prędkości wysuwania tłoczyska siłownika 1A1
6.	2V2	Zawór dławiąco-zwrotny	<ul style="list-style-type: none"> - maksymalne ciśnienie robocze 12 bar - ciśnienie otwarcia 0,5 bar - przepływ 200 l/min 	Nastawianie prędkości wsuwania tłoczyska siłownika 2A1
7.	OZ1	Zespół przygotowania powietrza	<ul style="list-style-type: none"> - modułowy (złożony z filtra, reduktora, manometru i smarownicy) 	Filtracja, redukcja wartości ciśnienia i naolejanie powietrza
8.	OP	Źródło energii sprężonego powietrza	<ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie robocze 20 MPa 	Źródło zasilania sprężonym powietrzem

ROZWIĄZANIE ZADANIA 2



Dopuszczalne są następujące modyfikacje powyższego rozwiązania:

- 1) Zamiast symbolu sprężarki można narysować symbol uproszczony źródła sprężonego powietrza w postaci samego trójkąta.
- 2) Zawór dławiąco-zwrotny 2V2 można narysować na drugim przewodzie (łąjącym siłownik 2A1 z przyłączem 2 zaworu 2V1), ale wtedy kierunek dławienia musi być przeciwny do widocznego na powyższym schemacie, aby można było nastawiać prędkość wsuwania tłoczyska siłownika 2A1.