



Politechnika Świętokrzyska  
Kielce University of Technology

Podstawy Robotyki i Mechanizacji

Projekt pneumatycznej giętarki do blach

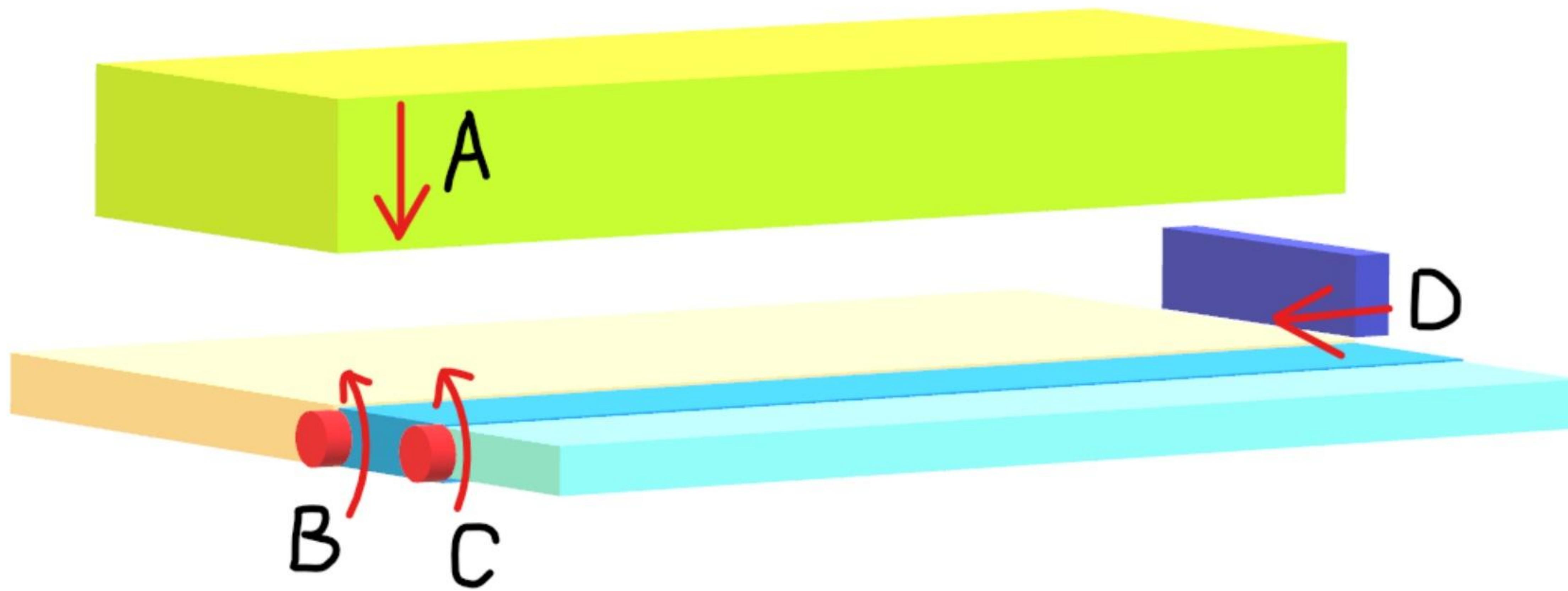
**Prowadzący:**

.....

**Wykonał:**

.....

# 1. Opis projektu



**Rysunek 1.** Uproszczony model giętarki do blachy

Urządzenie składa się z nieruchomego podłoża, na rysunku kolor jasnopomarańczowy, oraz czterech pchanych przez siłowniki pneumatyczne ruchomych bloków. Arkusz blachy wsuwany jest pomiędzy podłożę a prasę, oznaczoną kolorem zielonym, której zadaniem jest odcięcie kawałka blachy o odpowiednich wymiarach oraz unieruchomienie go na czas trwania gięcia. Następnie odcinek blachy wystający poza obręb podstawy, opierający się o elementy zginające, oznaczone odcieniami niebieskiego, zginany jest w góre poprzez ruch siłownika B powodujący obrót o  $90^\circ$  elementów zginających. Gdy ruch siłownika B zakończy się, rozpoczyna się ruch siłownika C, który ponownie zagina blachę o  $90^\circ$ , nadając jej ostateczny kształt litery C. Powrót siłowników następuje w odwrotnej kolejności. Na koniec procesu ruch rozpoczęta siłownikiem D, którego zadaniem jest wypchnięcie gotowego elementu poza obszar roboczy maszyny do punktu odbioru.

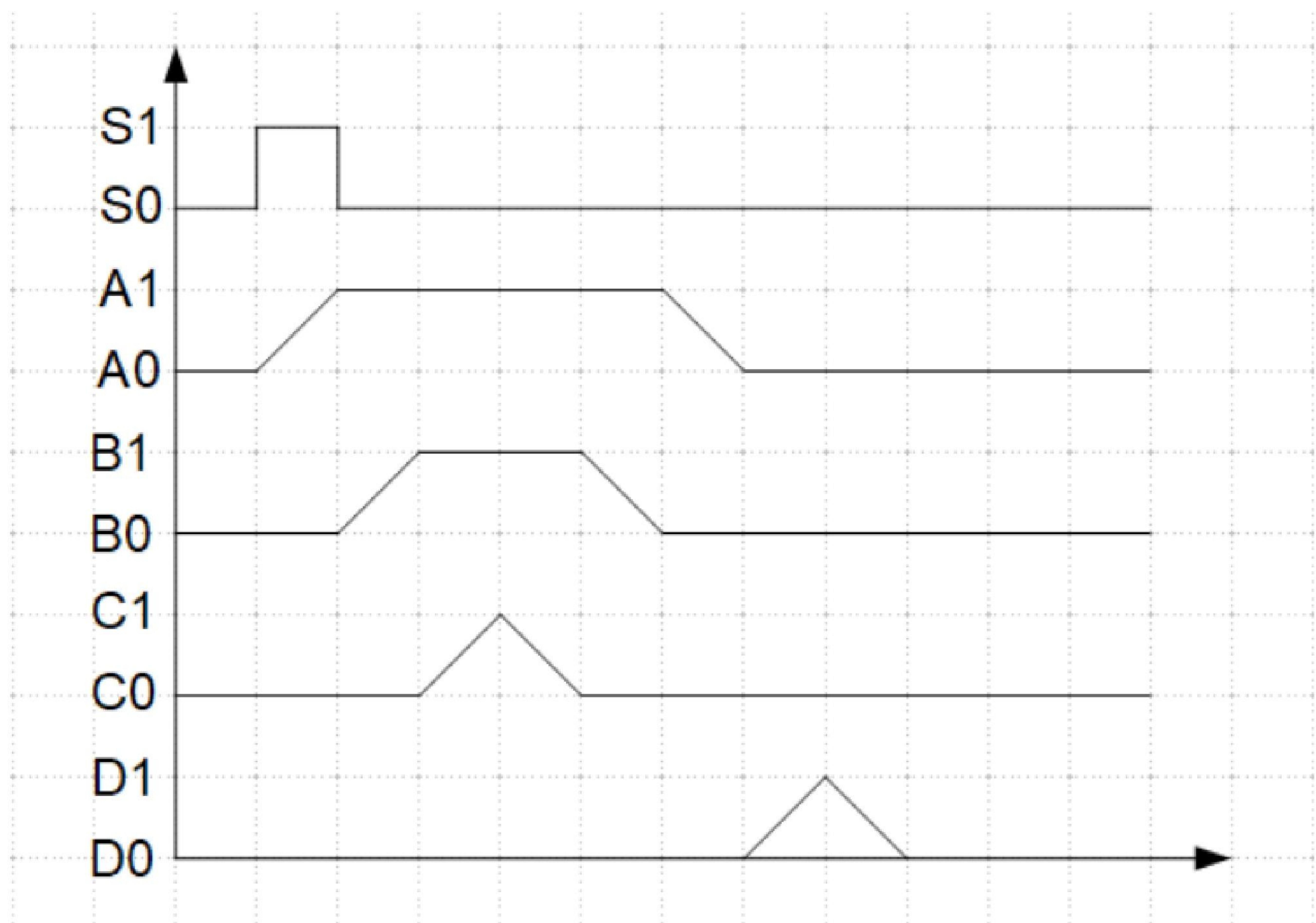
Wzór łączeń procesu:

$$S \pm A+ B+ C+ C- B- A- D+ D-$$

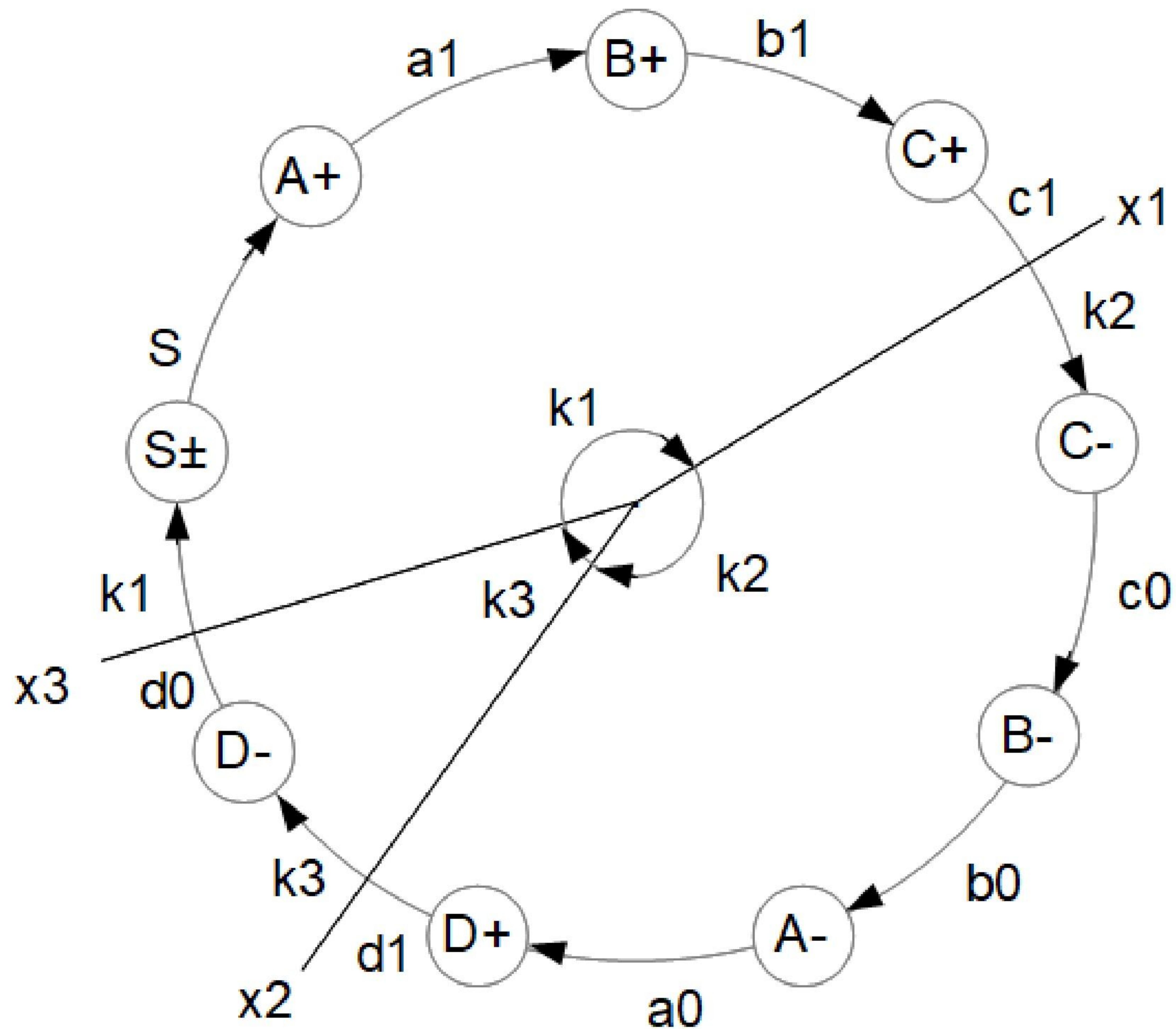
Opis słowny wzoru łączeń:

1. Wciśnięcie przycisku START.
2. Po wciśnięciu przycisku START wysuwa się siłownik A.
3. Po wysunięciu się siłownika A, wysuwa się siłownik B.
4. Po wysunięciu się siłownika B, wysuwa się siłownik C.
5. Po wysunięciu się siłownika C, wysuwa się siłownik C.
6. Po wsunięciu się siłownika C, wsuwa się siłownik B.
7. Po wsunięciu się siłownika B, wsuwa się siłownik A.
8. Po wsunięciu się siłownika A, wysuwa się siłownik D.
9. Po wysunięciu się siłownika D, wsuwa się siłownik D.
10. Po wsunięciu się siłownika D następuje koniec sekwencji.

Inną formą przedstawienia przebiegu procesu jest cyklogram, ułatwia dostrzeżenie zależności czasowych między poszczególnymi momentami pracy maszyny.



Przebieg procesu przedstawiony został również za pomocą grafu przejść. Można zauważyć, że aby zrealizować układ należy wyróżnić 3 stany  $k_1$ ,  $k_2$  i  $k_3$ . Dodatkowo na grafie zaznaczono również funkcje zmiany stanu  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ .



Rysunek 2. Graf przejść układu

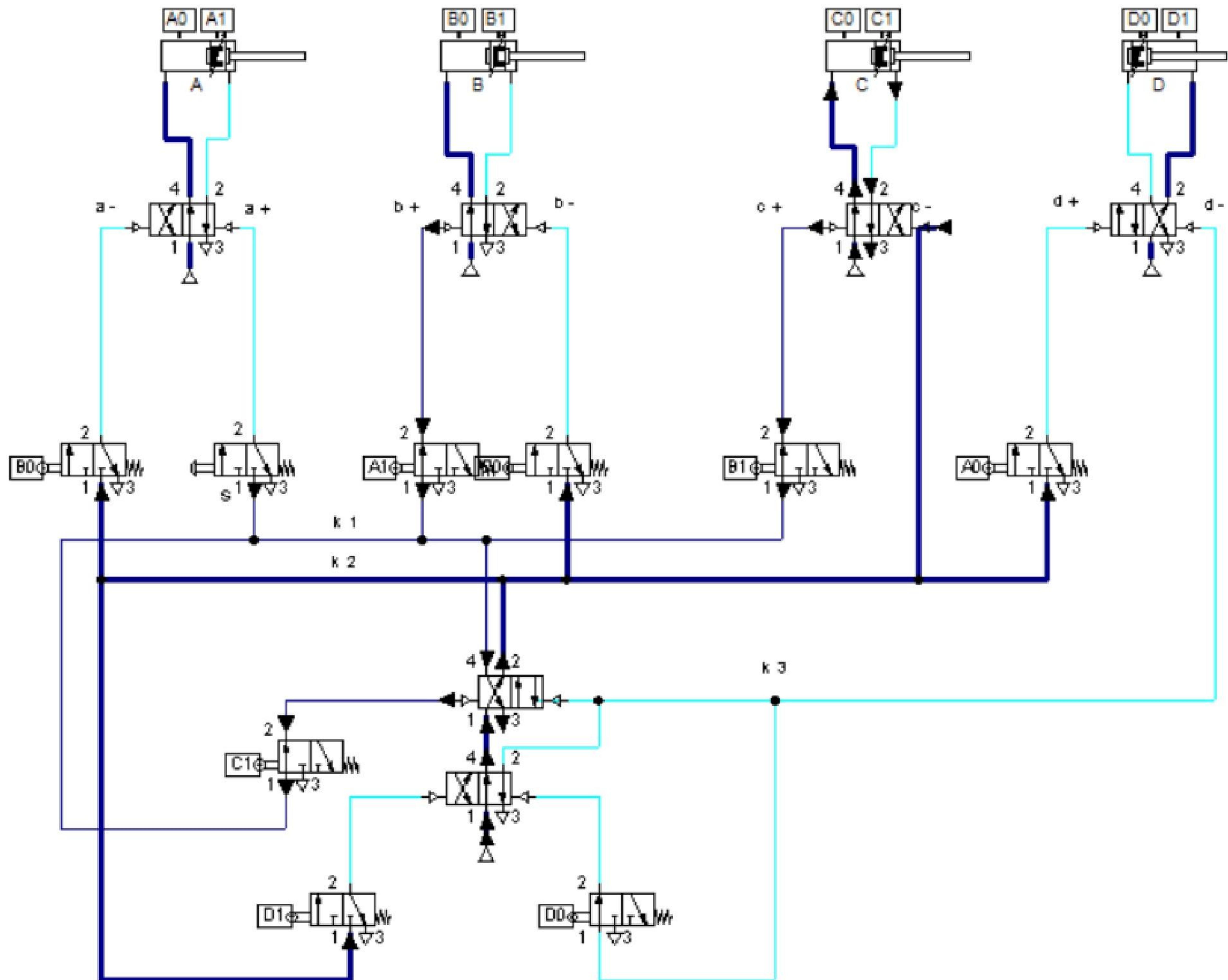
Z grafu należy odczytać funkcje logiczne opisujące momenty wysunięcia i wsunięcia się poszczególnych siłowników oraz zmiany stanów.

$$\begin{aligned} A+ &= k_1 * S \\ A- &= k_2 * b_0 \\ B+ &= k_1 * a_1 \\ B- &= k_2 * c_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C+ &= k_1 * b_1 \\ C- &= k_2 \\ D+ &= k_2 * a_0 \\ D- &= k_3 \end{aligned}$$

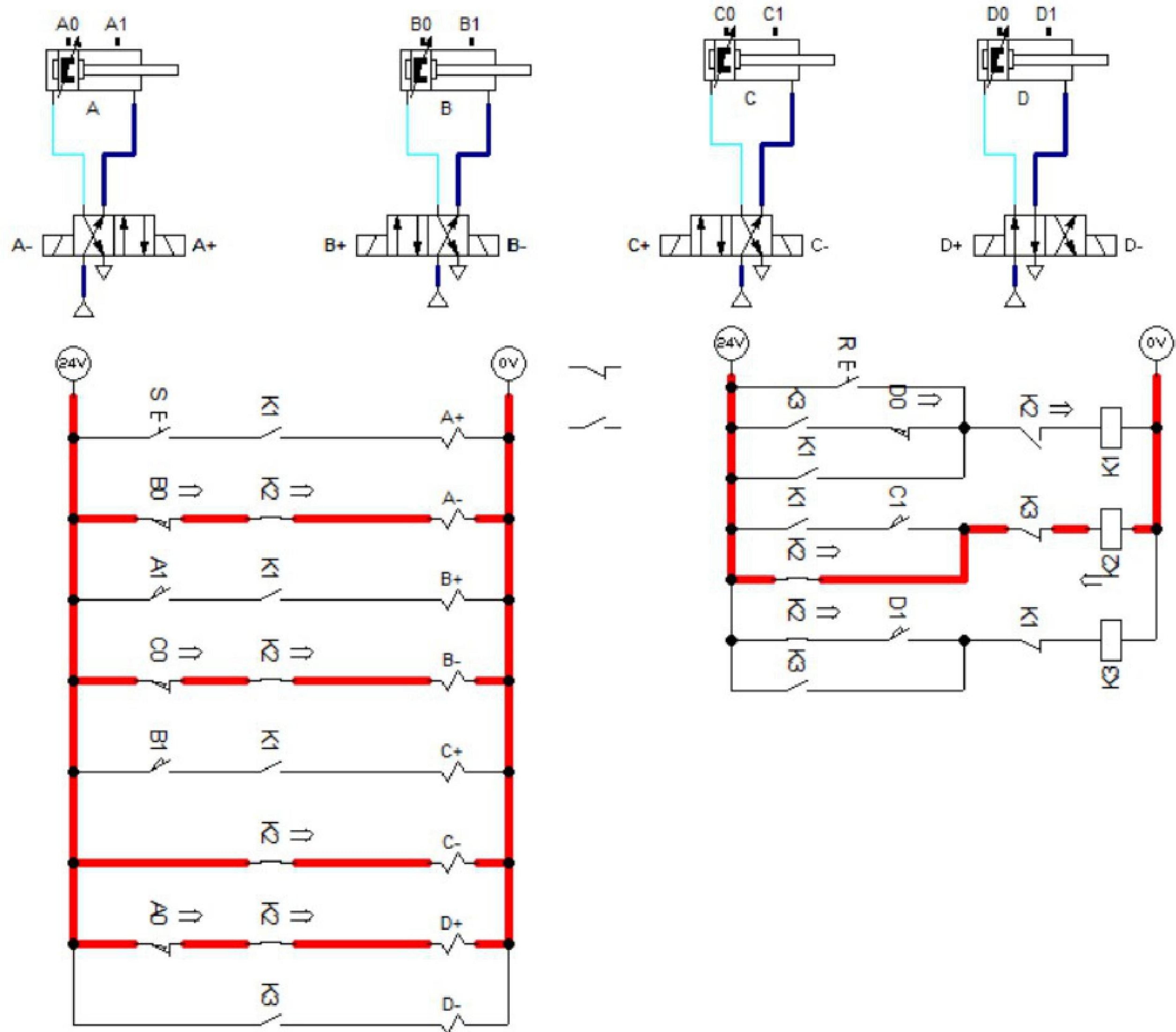
$$\begin{aligned} x_1 &= k_1 * c_1 \\ x_2 &= k_2 * d_1 \\ x_3 &= k_3 * d_0 \end{aligned}$$

## 2. Realizacja układu



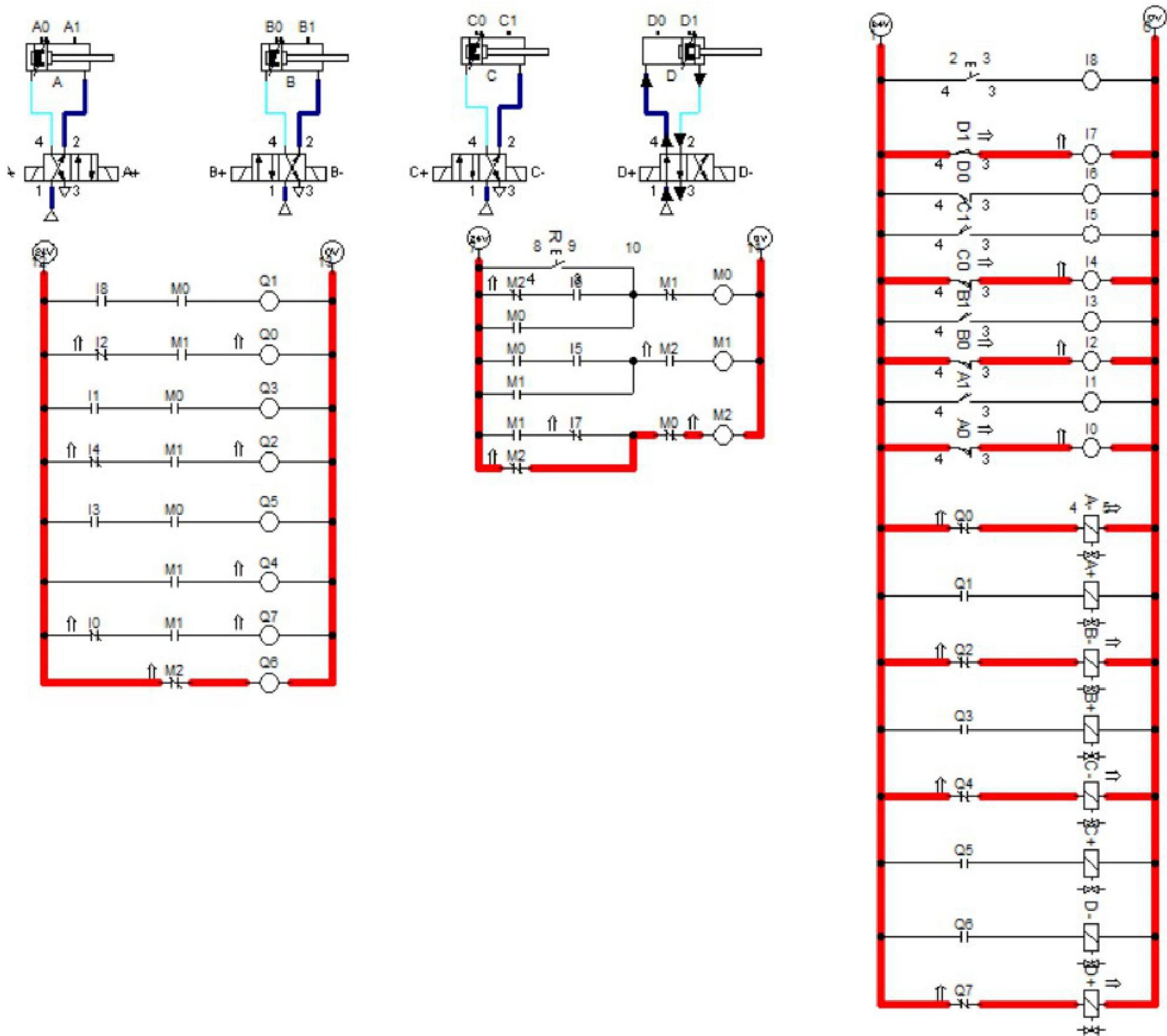
Rysunek 3. Układ zrealizowany za pomocą elementów pneumatycznych

Układ zrealizowany na elementach pneumatycznych przedstawiony jest na początku stanu k2, siłownik C zaczyna się wsuwać. Symulacja wykazała, że działanie jest zgodne z założeniami projektu.



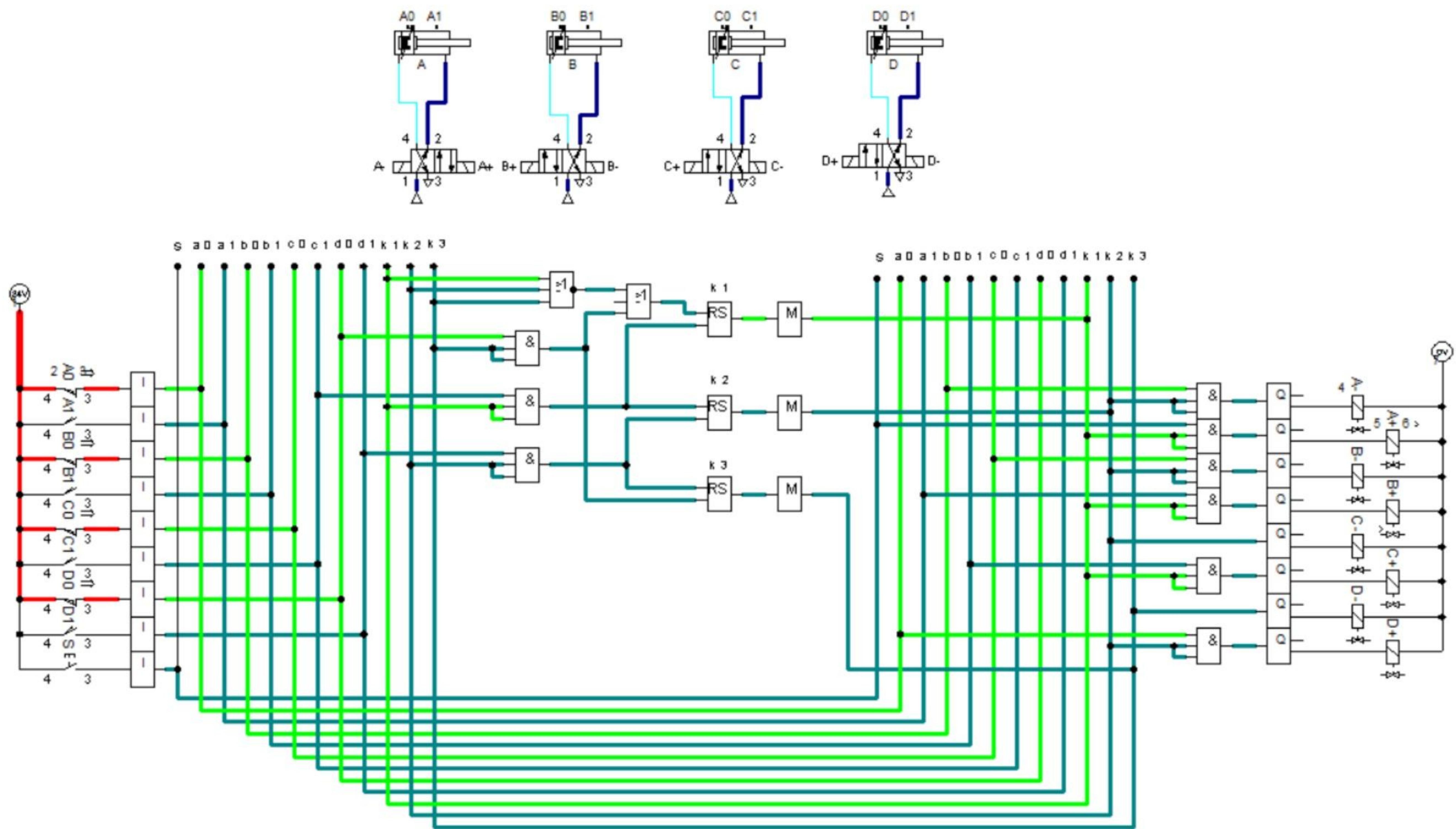
**Rysunek 4.** Układ przekaźnikowo-styczniowy

Układ elektro-pneumatyczny przedstawiony jest na końcu stanu k2, siłownik D zaczyna się wysuwać. Symulacja wykazała, że działanie jest zgodne z założeniami projektu.



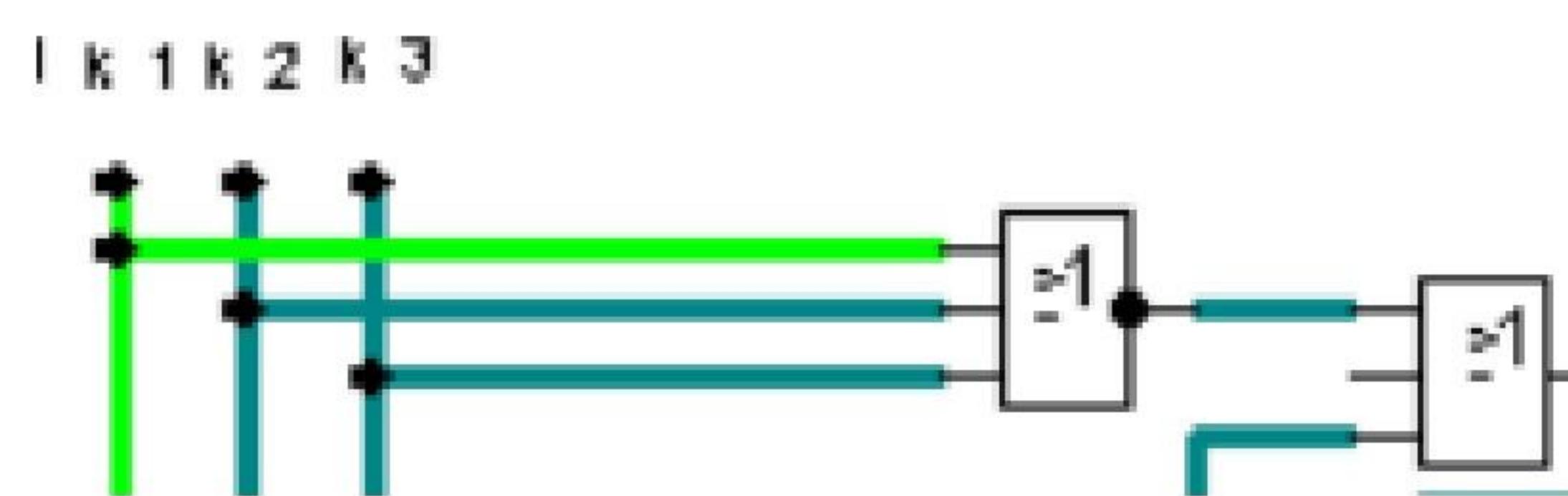
**Rysunek 5.** Układ zrealizowany z wykorzystaniem PLC

Układ PLC przedstawiony jest na początku stanu k3, siłownik D zaczyna się wsuwać. Symulacja wykazała, że działanie jest zgodne z założeniami projektu.



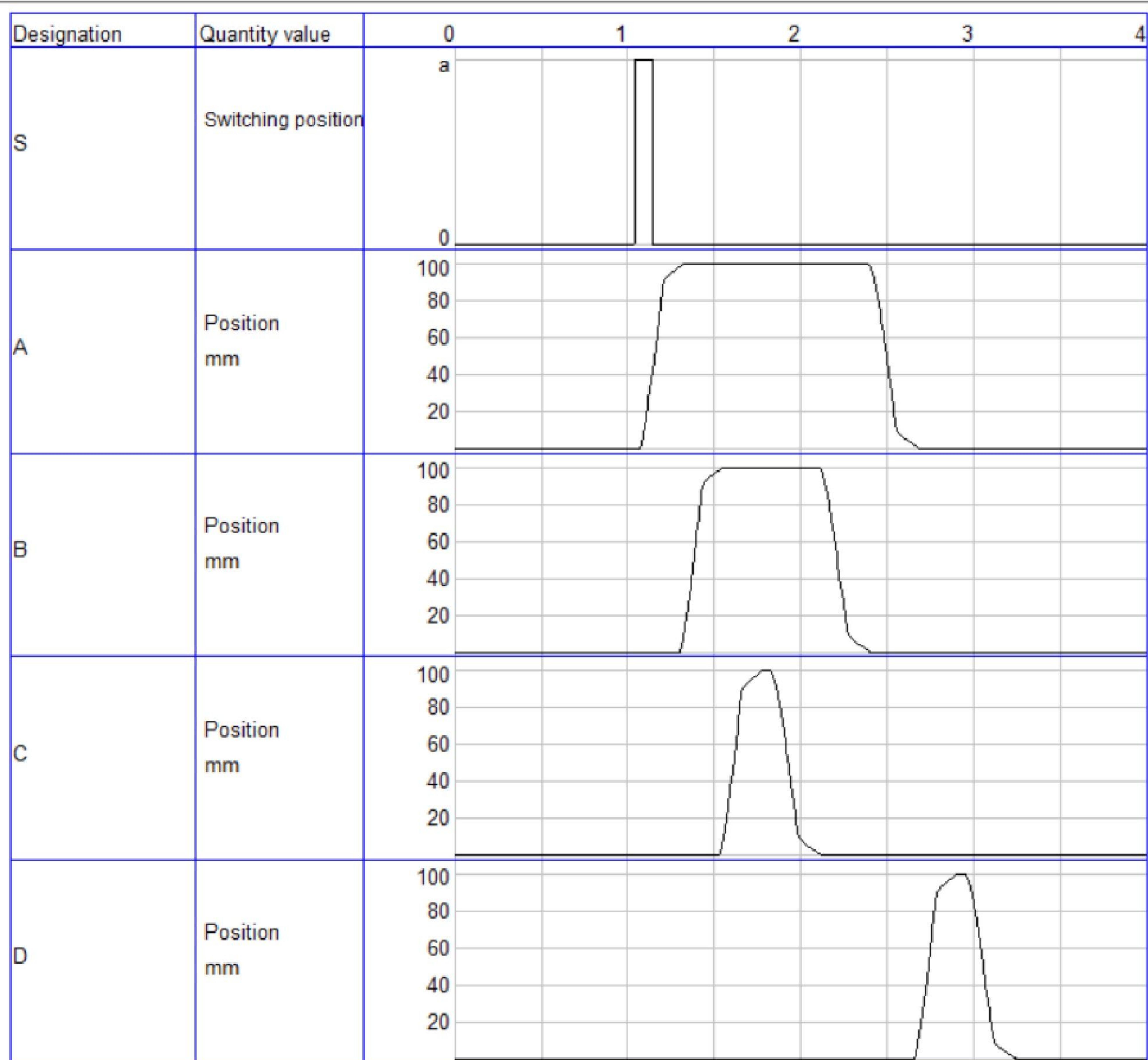
Rysunek 6. Układ zrealizowany na elementach logicznych

Układ na elementach logicznych przedstawiony jest na początku stanu k1 w trakcie oczekiwania na naciśnięcie przycisku START. Symulacja wykazała, że działanie jest zgodne z założeniami projektu.



Rysunek 7. Automatyczne wchodzenie układu w stan k1

Do standardowego układu logicznego dodany został układ automatycznego wchodzenia w stan k1. Połączeniu obwodu żaden z przerzutników stanu nie przyjmuje wartości logicznej 1. Aby wyeliminować konieczność stosowania dodatkowego przycisku ustawiającego stan k1 układu wykorzystać można funkcję logiczną  $y = \bar{k1} * \bar{k2} * \bar{k3}$ , która przyjmuje wartość logiczną 1 tylko gdy żaden ze stanów nie jest aktywny. Aby wyeliminować konieczność stosowania trzech inwerterów, korzystając z prawa De Morgana, funkcję przekształcić można do postaci  $y = \bar{k1} + \bar{k2} + \bar{k3}$ . Aby wygodnie zrealizować obwód na elementach logicznych wykorzystać można układy PLD takie jak GAL16V8.



**Rysunek 8.** Cyklogram powstający w wyniku symulacji

Cyklogram potwierdza poprawne działanie układu zgodne z założeniami projektu.

### 3. Dobór elementów

Dobrane siłowniki pneumatyczne:

**Siłownik znormalizowany  
DSBC-80-500-PPVA-N3**

Numer produktu: 1383344



Jako siłownik E o skoku 500mm, dwustronnego zadziałania.

**Siłownik znormalizowany  
DSBC-80-100-PPSA-N3**

Numer produktu: 1383370



Jako siłownik A o skoku 100mm, dwustronnego zadziałania.

## **Siłownik znormalizowany DSBC-80-300-PPVA-N3**

Numer produktu: 2126600



Jako siłowniki B i C o skoku 300mm, dwustronnego zadziałania.

Dobrane krańcówki:

Zawór krańcowy V-3-M5



Jako krańcówki pneumatyczne, powrót sprężyną.

# **Wyłącznik zbliżeniowy SMT-8M-A-PS-24V-E-0,3-M8D**

Numer produktu: 574334



Jako krańcówki elektryczne, montowane w rowku siłowników.

Dobrane przyciski:

Zawór ręczny - przycisk dwupozycyjny 3/2 pneumax



Jako przycisk pneumatyczny ze sprężyną powrotną.

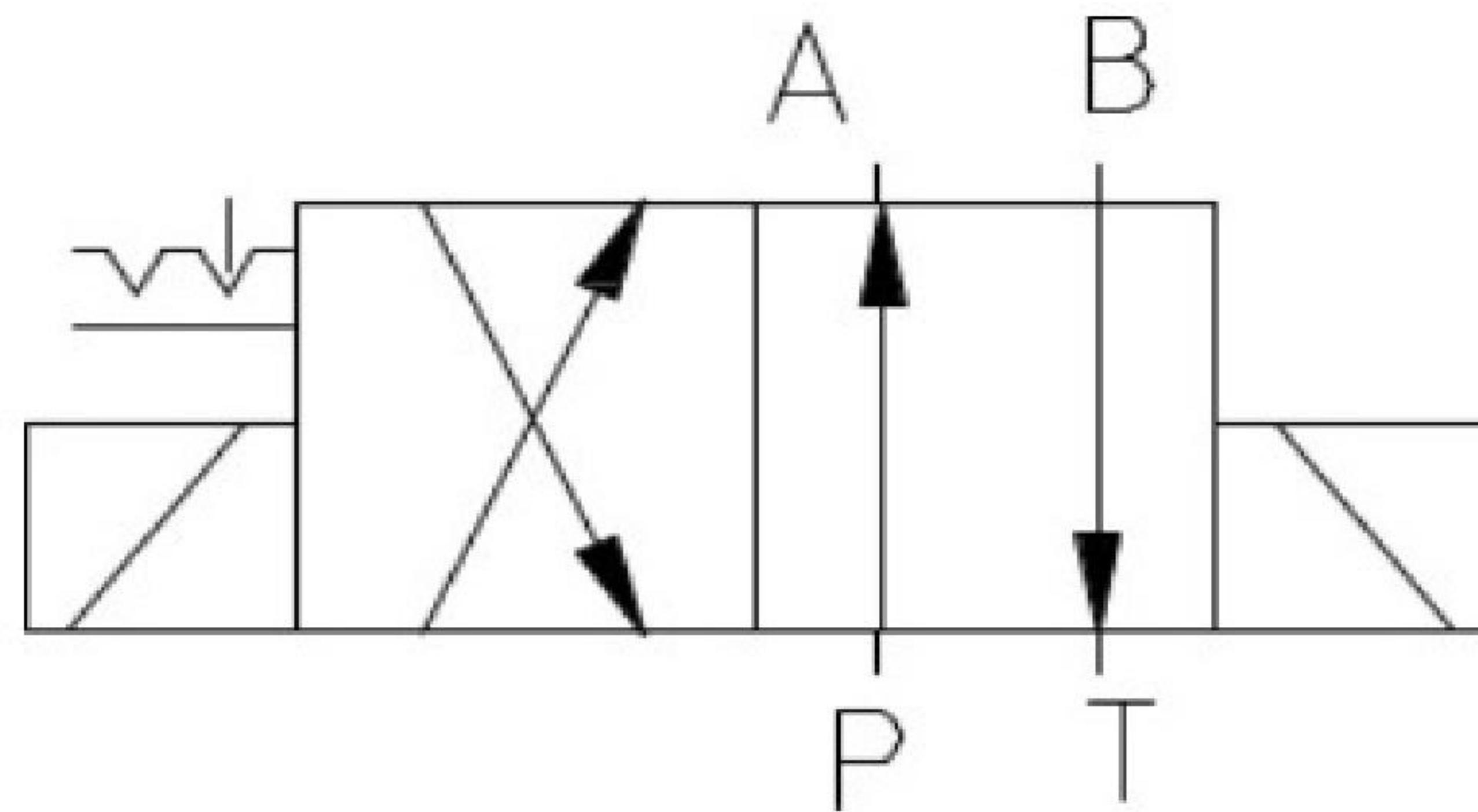
Przycisk NO SCHNEIDER ELECTRIC Harmony XB7NA31



Jako przycisk START w schematach elektrycznych.

Dobrane zawory:

SAI9482 – Zawór suwakowy 4/2, bistabilny sterowany elektrycznie



Zawór 4/2 bistabilny zasilanie pneumatyczne P2M2S4PP



**Sterownik PLC SIMATIC S7-1200, CPU 1215C DC/DC/DC - 6ES7215-1AG40-0XB0**

