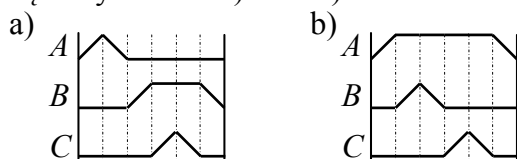


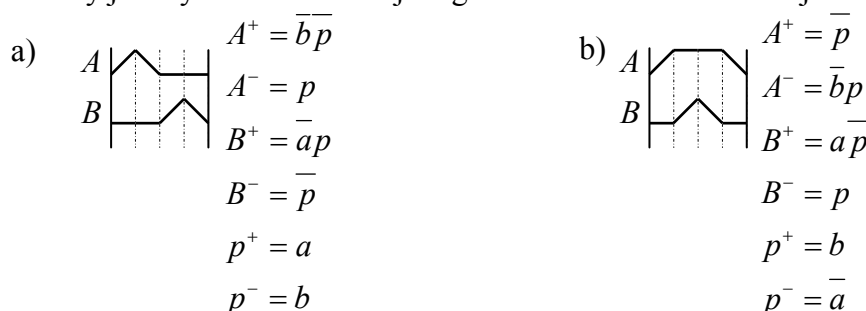
1. Łączenie funkcji logicznych

Zadaniem jest zaprojektowanie funkcji logicznych dwóch układów, których cyklogramy podane są na rysunku 1 a) oraz b).



Rysunek 1. Cyklogramy dla trzech siłowników A , B , C .

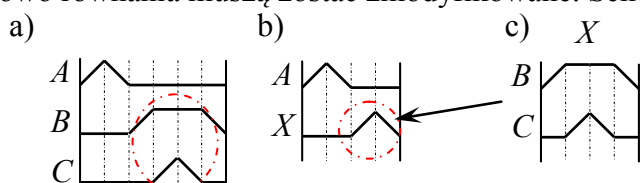
Zostały już wyznaczone funkcje logiczne dla dwóch układów jak na rysunku 2.



Rysunek 2. Równania funkcji logicznych dla dwóch układów.

1.1. Rozwiązanie zadania z rysunku 1 a)

Funkcje logiczne dla układu z rysunku a) zostają uzyskane przez połączenie funkcji logicznych podanych na rysunku 2 a) oraz 2 b). Siłownik B w układzie z rysunku 2 a) został oznaczony przez X , a siłowniki w układzie z rysunku 2 b) zostały oznaczone przez B i C . W miejsce równań dla siłownika X zostaną wstawione równania sterujące siłownikami B oraz C , dodatkowo równania muszą zostać zmodyfikowane. Schemat łączenia przedstawia rysunek 3.



Rysunek 3. Schemat połączenia równań układów.

Po wprowadzeniu zmian oznaczeń w równaniach tj: zamienia $B \rightarrow X$ oraz zaindeksowaniu pamięci przez 1 w równaniach z rysunku 2 a) oraz zamianie $A \rightarrow B$ i $B \rightarrow C$ oraz zaindeksowaniu pamięci przez 2 w równaniach z rysunku 2 b) uzyskano dwa układy równań (1)

$$\begin{array}{l}
 A^+ = \cancel{X} p_1 \\
 A^- = p_1 \\
 \boxed{X^+ = \cancel{a} p_1} \\
 \boxed{X^- = \cancel{p_1}} \\
 p_1^+ = a \\
 p_1^- = \cancel{X} \\
 B^+ = \cancel{p_2} \\
 B^- = \cancel{c} p_2 \wedge \text{IV} \\
 C^+ = \cancel{b} p_2 \\
 C^- = p_2 \\
 p_2^+ = c \\
 p_2^- = \bar{b}
 \end{array}
 \quad (1)$$

W celu połączenia równań konieczna jest zamiana funkcji logicznych pomiędzy równaniami jak pokazano na schemacie równania 1. Przy łączeniu układów robione są modyfikacje łączonych

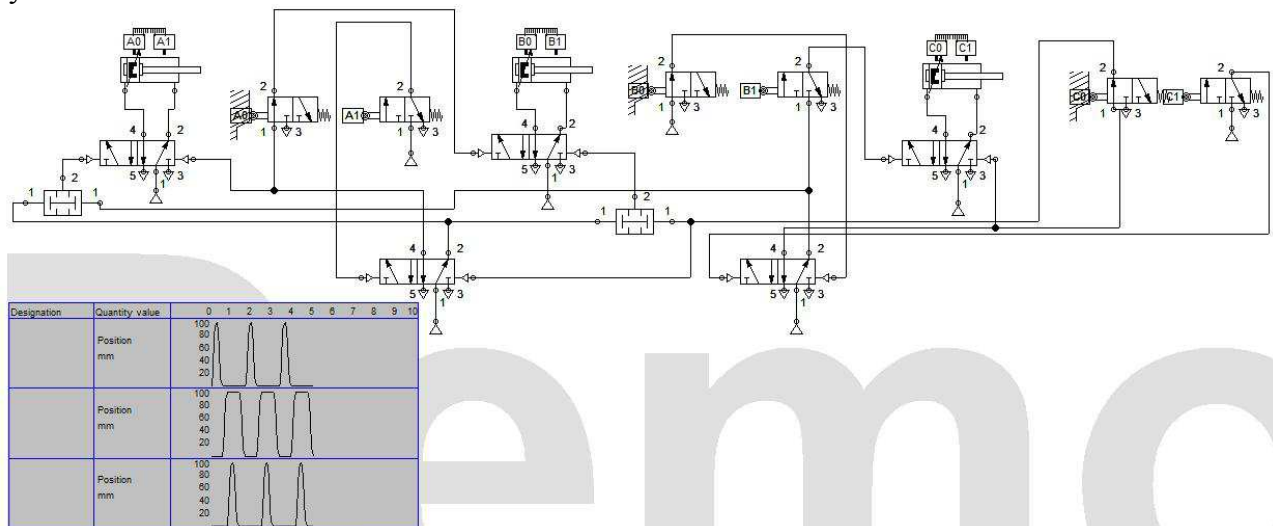
funkcji logicznych: funkcja IV $\overline{p_2}$ przy równaniu B^+ podstawiana jest za \overline{x} równania A^+ i usuwana, funkcja I $\overline{a}p_1$ z równania X^+ wstawiane jest do równania na B^+ , funkcja III $\overline{p_1}$ przy X wstawiane jest w iloczynie do funkcji logicznej wybranego równania podstawianego układu, w tym przypadku wybrano równanie B^- (w zadaniu jest pięć możliwości wyboru równania). Funkcja logiczna II $\overline{c}p_2$ przy wybranym równaniu podstawiana jest za zmienną x , równania na X^+ oraz X są usuwane.

Po podstawieniach uzyskano układ równań:

$$\begin{aligned}
 A^+ &= \overline{p_2} p_1 & A^+ &= \overline{p_2} p_1 \\
 A^- &= p_1 & A^- &= p_1 \\
 B^+ &= \overline{a} p_1 & B^+ &= p_1 \\
 B^- &= \overline{c} p_1 p_2 & B^- &= \overline{c} p_1 p_2 \\
 C^+ &= \overline{b} p_2 & C^+ &= \overline{b} p_2 \\
 C^- &= p_2 & C^- &= p_2 \\
 p_1^+ &= a & p_1^+ &= a \\
 p_1^- &= \overline{c} p_2 & p_1^- &= \overline{c} p_2 \\
 p_2^+ &= c & p_2^+ &= c \\
 p_2^- &= \overline{b} & p_2^- &= \overline{b}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Uzyskany układ równań nie jest optymalny, w celu uzyskanie optymalnego układu równań konieczna jest minimalizacja funkcji logicznych zestaw drugi równania 2. Połączenie równań możliwe jest w tym przypadku na pięć sposobów na tyle ile możemy wybrać funkcję II z układu równań 1.

Schemat układu w programie FluidSIM, ze sterownikiem pneumatycznym pokazano na rysunku 4.

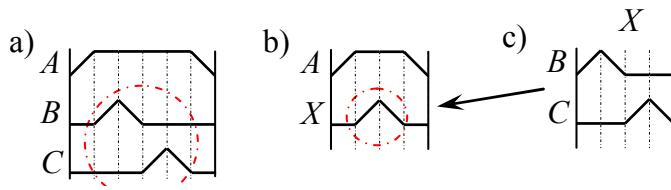


Rysunek 4. Schemat układu ze sterownikiem pneumatycznym na podstawie równań 2.

1.2. Rozwiązanie zadania z rysunku 1 b)

Funkcje logiczne dla układu z rysunku b) zostają uzyskane przez połączenie funkcji logicznych podanych przy układach 2 b) oraz 2 a). Siłownik B z rysunku 2 a) został oznaczony przez X , a siłowniki z rysunku 2 b) zostały oznaczone przez B i C odpowiednio jak na rysunku 5. W miejsce równań dla siłownika X zostaną wstawione równania sterujące siłownikami B oraz C .

Schemat łączenia przedstawia rysunek 5.



Rysunek 5. Schemat połączenia równań układów.

Po wprowadzeniu zmiany oznaczeń w równaniach tj: zamienia $B \rightarrow X$ oraz zaindeksowaniu pamięci przez 1 w równaniach z rysunku 2 b) oraz zamianie $A \rightarrow B$ i $B \rightarrow C$ i zaindeksowaniu pamięci przez 2 w równaniach z rysunku 2 a) uzyskano dwa układy równań (3)

$$\begin{array}{ll}
 A^+ = \overline{p_1} & B^+ = \overline{c} \overline{p_2} \text{ IV} \\
 A^- = \overline{a} p_1 & B^- = p_2 \text{ II} \\
 X^+ = \overline{a} p_1 \text{ I} & C^+ = \overline{b} p_2 \\
 X^- = p_1 \text{ III} & C^- = \overline{p_2} \\
 p_1^+ = \overline{a} & p_2^+ = b \\
 p_1^- = a & p_2^- = c
 \end{array} \quad (3)$$

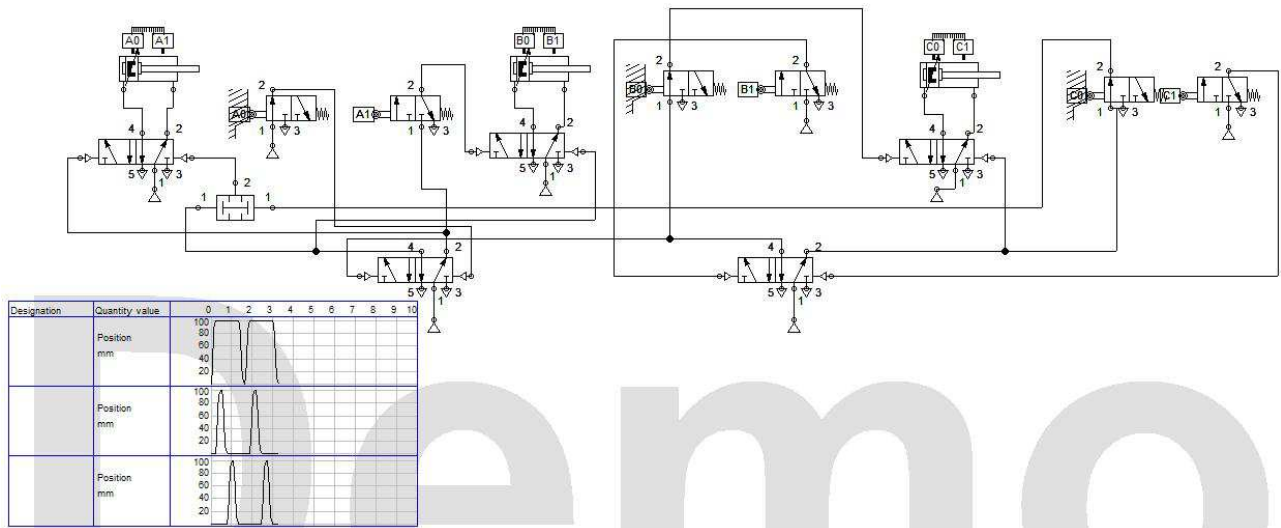
Po połączeniu uzyskano równania (4)

$$\begin{array}{ll}
 A^+ = \overline{p_1} & A^+ = \overline{p_1} \\
 A^- = \overline{c} p_1 \overline{p_2} & A^- = \overline{c} p_1 \overline{p_2} \\
 B^+ = a \overline{p_1} & B^+ = a \overline{p_1} \\
 B^- = p_1 p_2 & B^- = p_1 \\
 C^+ = \overline{b} p_2 & C^+ = \overline{b} p_2 \\
 C^- = \overline{p_2} & C^- = \overline{p_2} \\
 p_1^+ = p_2 & p_1^+ = p_2 \\
 p_1^- = \overline{a} & p_1^- = \overline{a} \\
 p_2^+ = b & p_2^+ = b \\
 p_2^- = c & p_2^- = c
 \end{array} \quad (4)$$

Uzyskane tą metodą równania pierwszy zestaw równań (4) nie są minimalny. Minimalne, równania trzeba wyznaczyć przez minimalizację funkcji logicznych. Minimalne równania dla tego układu są w zestawie drugim równań (4).

Model układu siłowników z funkcjami logicznymi opisanymi równaniami 4 przedstawiono na rysunku 7, dla zestawu drugiego równań (4) tj. równań optymalnych.

Przykład 7 Łączenie funkcji logicznych I



Rysunek 7. Schemat układu ze sterownikiem pneumatycznym opisanym równaniami 4 zestaw drugi.

Literatura:

[1] Marek Żelazny „Podstawy Automatyki” PWN Warszawa 1976