

1. Arytmometr realizuje większość czynności arytmetycznych i logicznych, a porządek ich wykonywania wynika z powiązań schematowych wewnątrz arytmetru. Funkcje układu sterowania sprowadzają się do uruchomienia, zatrzymywania i ewentualnie innych nielicznych czynności.

2. Arytmometr składa się tylko z typowych bloków funkcjonalnych, przystosowanych do realizacji funkcji układu, a współpracą bloków kieruje układ sterowania.

3. Arytmometr zawiera uniwersalny zestaw dodająco-mnożący, a wszystkie działania są programowane przez układ sterujący.

Istnieje, oczywiście wiele wariantów pośrednich, gdyż na wybór koncepcji ma wpływ rodzaj realizowanych działań, ich różnorodność, częstość powtarzania, perspektywy rozszerzenia funkcji, rodzaj elementów itp.

Przykładami różnych wersji mogą być opisane wyżej układy mnożenia. Rozwiązanie z rys. 7-15 jest samowystarczalne; do jego działania wystarczy sygnał $w = 1$, ale może ono realizować tylko jedną operację. Liczniki można by wykorzystać również do innych działań, ale wtedy sygnały w , z , c muszą być generowane przez układ sterowania. Jeszcze bardziej złożony program, ale i większą uniwersalność otrzymuje się przy zastosowaniu układu z rys. 7-14a, przystosowanego do działań uniwersalnych, a więc bez wejścia X_2 i sprzężeń z RP do R . Akumulator może wówczas dodawać kolejne liczby X , po przesunięciu zawartości A do RP i zastosowaniu odpowiedniego sprzężenia uzyskuje się mnożenie: $A := RP \times X$, wprowadzenie X w zapisie dopełniającym umożliwia realizację odejmowania itd. Kosztem rozbudowy programu i układu sterującego w takim uniwersalnym rozwiązaniu można zrealizować dowolne działanie arytmetyczne.

7.4. PRZYKŁADY SYNTEZY URZĄDZEŃ

7.4.1. URZĄDZENIE STEROWANIA SEKWENCYJNEGO

Zadanie. Zaprojektować układ sterowania procesu hartowania kół zębatych. Urządzenie do hartowania składa się z pieca przelotowego oraz wanny. Koła zębate są przemieszczane samotokiem, w grupach. Gdy jedna grupa jest wprowadzana do pieca, druga jest wyprowadzana i powinno się to odbywać przy zwiększonej szybkości samotoku. Odcinek samotoku

za piecem stanowi windę, która może być opuszczona do wanny. Wolny ruch samotoku trwa przez cały czas hartowania. Położenia windy i drzwi pieca są sygnalizowane łącznikami krańcowymi. Czasy szybkiego wprowadzania elementów do pieca, chłodzenia w wannie i powtarzania cyklu są określone.

Rozwiązanie. Układ można opisać siecią działań przedstawioną na rys. 7-32. Symbol t przy klatce operacyjnej oznacza początek odmierzania czasu. Nie pokazano procesu wyłączania i wyłączania awaryjnego (dla uproszczenia).

Zakładając realizację w układzie Moore'a można na sieć działań nanieść numery stanów wewnętrznych oraz umowne symbole x i y , co ułatwia zestawienie tablicy przejść (rys. 7-33a). Układ w tej wersji będzie miał schemat jak na rys. 7-33b.

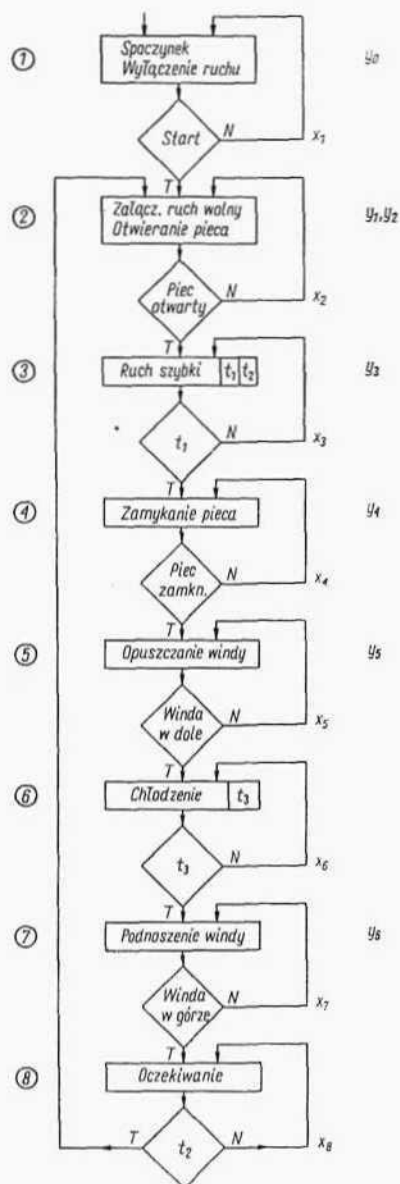
Na podstawie funkcji urządzenia można wyznaczyć funkcje warunków W i dokonać minimalizacji liczby stanów metodą zaproponowaną wyżej. Otrzymuje się tablicę przedstawioną na rys. 7-34a. Można ją dalej uprościć usuwając stany stabilne bez sygnałów y , sygnały wyjściowe w taktach niestabilnych oraz te argumenty z funkcji X' , których wartość wynika z warunków W_i określonego stanu A_i . Uproszczona tablica (rys. 7-34b) jest podstawą do narysowania schematu układu sterowania (rys. 7-34c).

7.4.2. URZĄDZENIE STEROWANIA Z TAŚMY

Zadanie. Zaprojektować układ sterowania wiertarki współrzędnościowej wierzącej otwory w blasze na podstawie programu zapisanego na taśmie dziurkowanej. Jeden rząd dziurek taśmy odpowiada jednej cyfrze dziesiętnej, współrzędne X i Y są zadane trzema cyframi każda, współrzędne dwu otworów są oddzielane symbolem kropki; koniec programu sygnalizuje symbol kreski. Na początku programu mogą być cyfry pomocnicze, które należy pominąć. Przykład programu:

125/72·152821·254015-

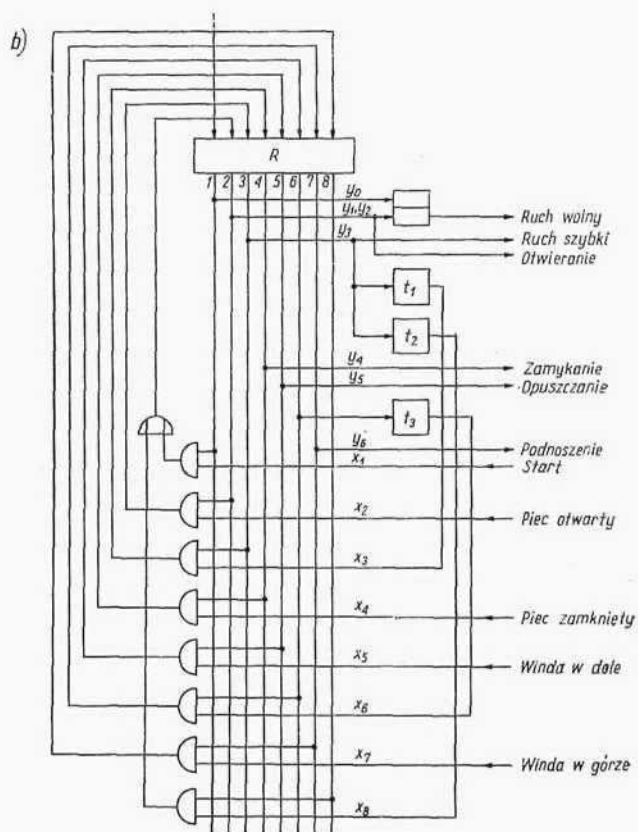
Silniki karetki trzeba sterować sygnałami X^+ , X^- , Y^+ , Y^- (oznaczającymi ruch w odpowiednią stronę). Sygnały o ruchu karetki x , y przychodzą z tarcz impulsowych, wraz z sygnałami kierunku ruchu (Z_x , Z_y).



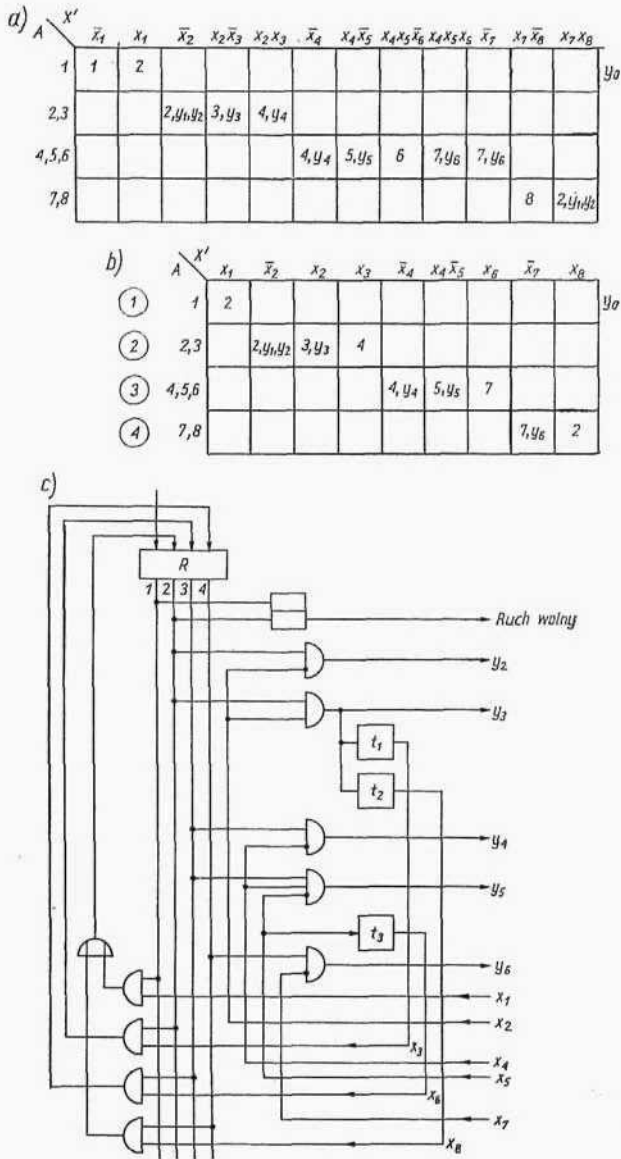
Rys. 7-32. Sieć działań urządzenia do hartowania

a)

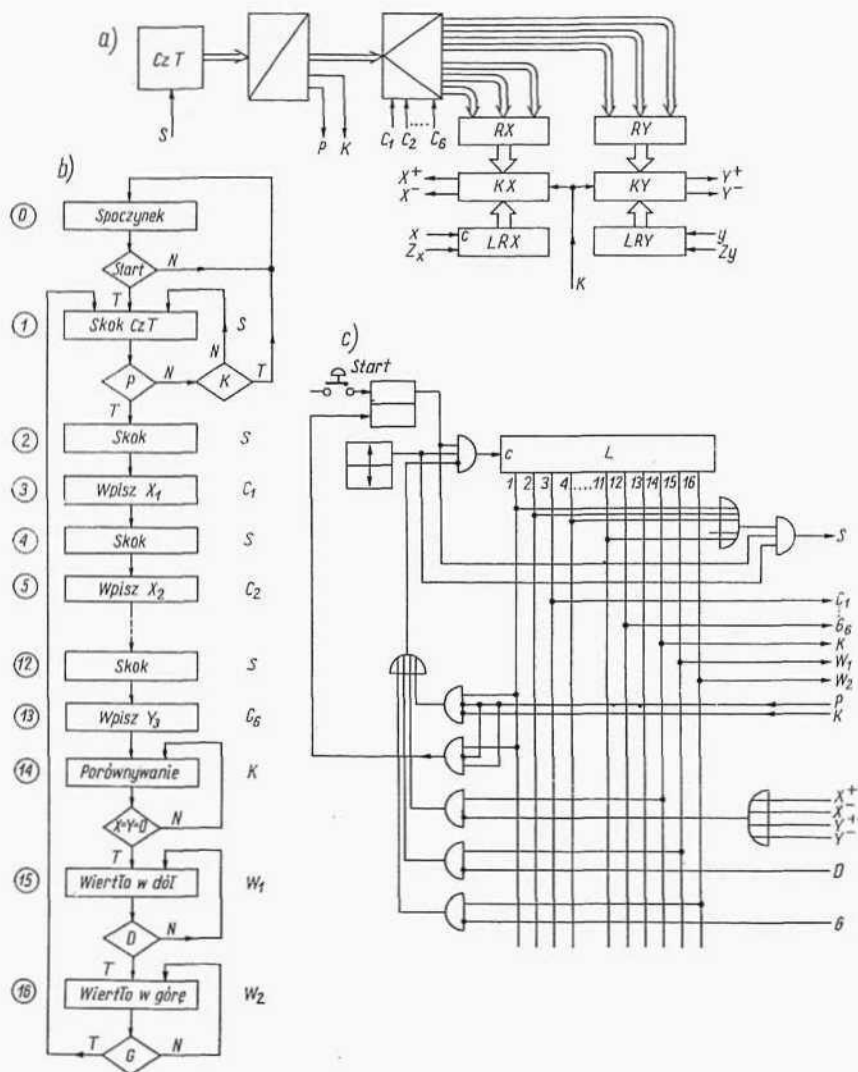
x^T	\bar{x}_1	x_1	\bar{x}_2	x_2	\bar{x}_3	x_3	\bar{x}_4	x_4	\bar{x}_5	x_5	\bar{x}_6	x_6	\bar{x}_7	x_7	\bar{x}_8	x_8	Y	W
1	1	2															y_0	$\bar{x}_1 x_7$
2			2	3													y_1, y_2	$\bar{x}_2 \bar{x}_3 x_7$
3					3	4											y_3	$x_2 \bar{x}_3 x_7$
4							4	5									y_4	$\bar{x}_4 x_7$
5									5	6							y_5	$\bar{x}_4 \bar{x}_5$
6											6	7						$x_4 x_5 \bar{x}_6$
7													7	8			y_6	\bar{x}_7
8															8	2		x_7



Rys. 7-33. Urządzenie do hartowania: tablica i schemat Moore'a



Rys. 7-34. Urządzenie do hartowania: tablice i schemat Mealy'ego



Rys. 7-35. Układ wiertarki: a) arytmometr; b) sieć działań; c) układ sterowania

Położenia wiertła (górze — dół) są sygnalizowane stanem łączników krańcowych G , D .

Rozwiązanie. Rodzaj sygnałów o ruchu karetki narzuca zastosowanie liczników rewersyjnych do odtworzenia położenia. Ponieważ liczby określające położenie wg programu są wpisywane po jednej cyfrze, trzeba je zapamiętywać w rejestrach. Jeśli przyjmie się wersję porównywania równoległego liczb, to układ arytmometru może mieć postać jak na rys. 7-35a (P i K oznaczają pojawienie się kropki i kreski).

Sieć działań, opisująca zadanie jest przedstawiona na rys. 7-35b. Poza stanem spoczynku jest to typowy program liniowy, więc najprostsza będzie realizacja z licznikiem (rys. 7-35c).

LITERATURA

1. Flores I.: Arytmetyka maszyn cyfrowych. Warszawa 1970, WNT.
2. Grzybek M., Misiurewicz P.: Wybrane tranzystorowe układy cyfrowe. Warszawa 1969, WNT.
3. Карцев М. А.: Арифметика цифровых машин. Москва 1969, Наука.
4. Маморов С. А., Новиков Г. И.: Структура цифровых вычислительных машин. Москва 1970, Машиностроение.

