

Черкашенко М.В.

## АНАЛИЗ МНОГОВЫХОДНЫХ СХЕМ ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКИ

Анализ средств гидропневмоавтоматики составляющих схемы, имеет большое значение при синтезе управляющих систем гидропневмоавтоматики объектов автоматизации. Сокращение количества элементов схемы не может быть достигнуто без максимального использования функциональных возможностей распределительной аппаратуры, являющейся основой систем гидропневмоавтоматики.

Существующие методы анализа [1,2], связаны с построением таблиц состояний, размерность которой

$$2^n(n+m),$$

где  $n$  – количество входов анализируемого элемента, модуля или звена схемы;  $m$  – количество выходов.

Естественно при увеличении количества входов анализировать такую таблицу становится затруднительно.

В настоящей статье предлагается метод анализа, основанный на построении упрощенной таблицы за счет различных состояний лишь управляющих входов распределительной аппаратуры. Таким образом размерность таблицы составит

$$4(2+m),$$

что позволяет получить удобный аппарат анализа. На основании анализа приведены всевозможные схемы реализации функций с использованием серийно выпускаемой распределительной аппаратуры.

На рис. 1.1 представлена схема пятилинейного двухпозиционного распределителя. Здесь приняты следующие обозначения:  $x_i, x_j$  – управляющие входы;  $a, b$  – настроечные входы.

Составим таблицу состояний для управляющих входов, а в столбцах для выходов будем записывать соответствующие настроечные входы, если сигнал на рассматриваемом выходе равен 1, и – 0 в противном случае.

Таким образом, построенная таблица имеет вид.

Таблица 1

| Управляющие входы    | Выходы |       |       |
|----------------------|--------|-------|-------|
|                      | $y_1$  | $y_2$ | $y_3$ |
| $\bar{x}_i\bar{x}_j$ | $b$    | $a$   | 0     |
| $\bar{x}_ix_j$       | $b$    | $a$   | 0     |
| $x_i\bar{x}_j$       | 0      | $b$   | $a$   |
| $x_ix_j$             | $b$    | $a$   | 0     |

Тогда  $y_1 = b\bar{x}_i\bar{x}_j + b\bar{x}_ix_j + bx_ix_j = b(\bar{x}_i + x_j)$ ;  $y_2 = a\bar{x}_i\bar{x}_j + a\bar{x}_ix_j + bx_i\bar{x}_j + ax_ix_j = a(\bar{x}_i + x_j) + bx_i\bar{x}_j$ ;  $y_3 = ax_i\bar{x}_j$ .

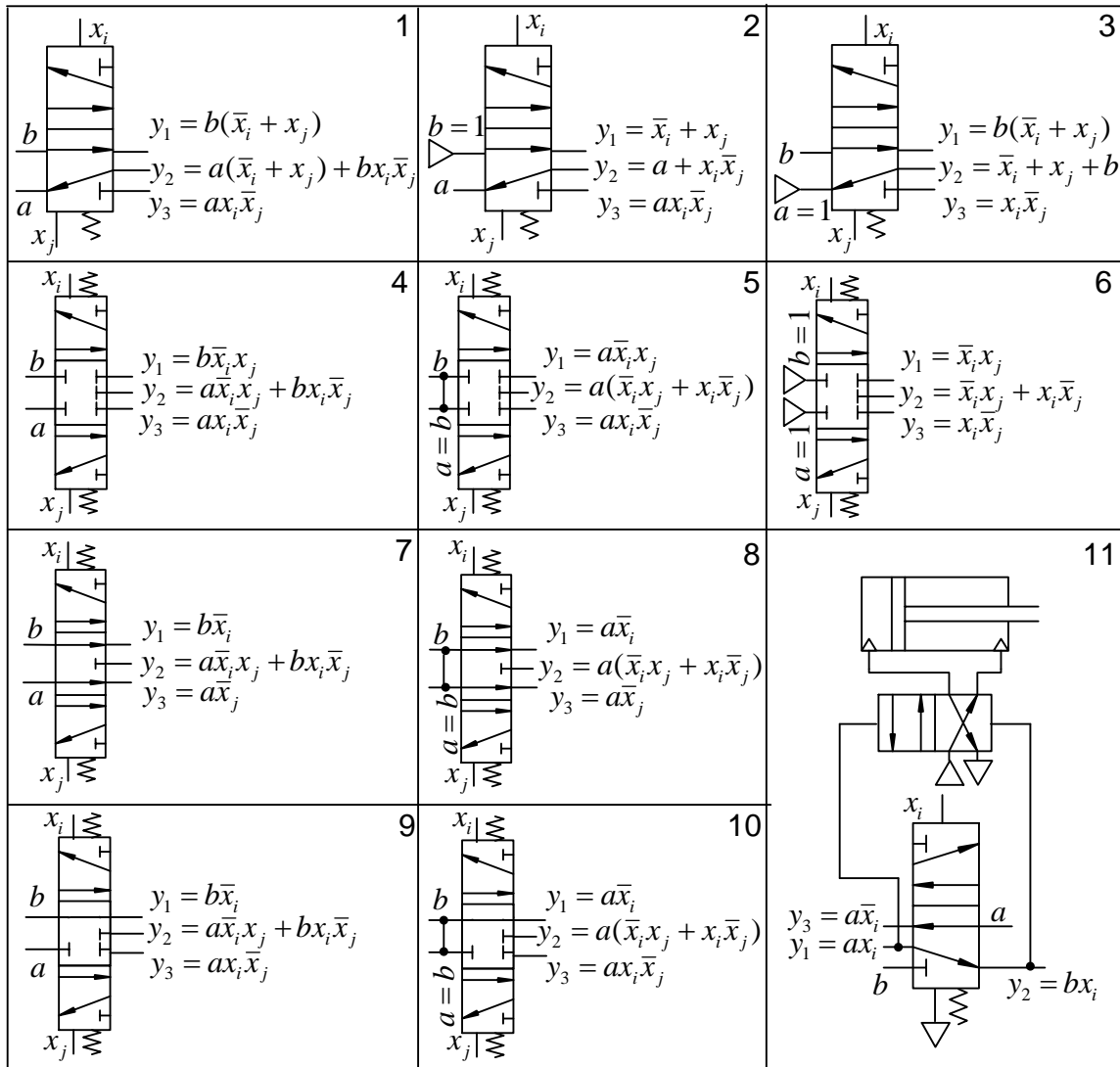


Рисунок 1– Схемы реализации функций на распределителях с тремя выходами

Аналогично можно получить все функции, представленные на схемах 2-11. Однако для трехпозиционных распределителей не допустимо одновременное наличие единичных сигналов с противоположных управляющих входов, т.е. требуется отсутствие сигналов  $x_i = 1$  и  $x_j = 1$ . Таким образом, построенная аналогично табл. 1, табл. 2 для схемы на рис. 1.4 имеет вид.

Таблица 2

| Управляющие входы    | Выходы |       |       |
|----------------------|--------|-------|-------|
|                      | $y_1$  | $y_2$ | $y_3$ |
| $\bar{x}_i\bar{x}_j$ | 0      | 0     | 0     |
| $\bar{x}_ix_j$       | $b$    | $a$   | 0     |
| $x_i\bar{x}_j$       | 0      | $b$   | $a$   |

На рис.1.11 представлена схема реализации функций при условии управления исполнительным устройством с двухсторонним управлением. Таким образом, на рис. 1 показана реализация системы трех уравнений четырех и меньшего числа переменных с использованием выпускаемых серийно распределительных устройствах. Отметим, что для других схем распределительной аппаратуры можно построить таблицу, аналогичную табл. 1 и табл. 2, однако их использование для реализации функций не покажет новые функции.

На рис. 2 представлены все системы двух функций четырех переменных, реализующиеся на выходах распределительной аппаратуры, которые получены описанным методом.

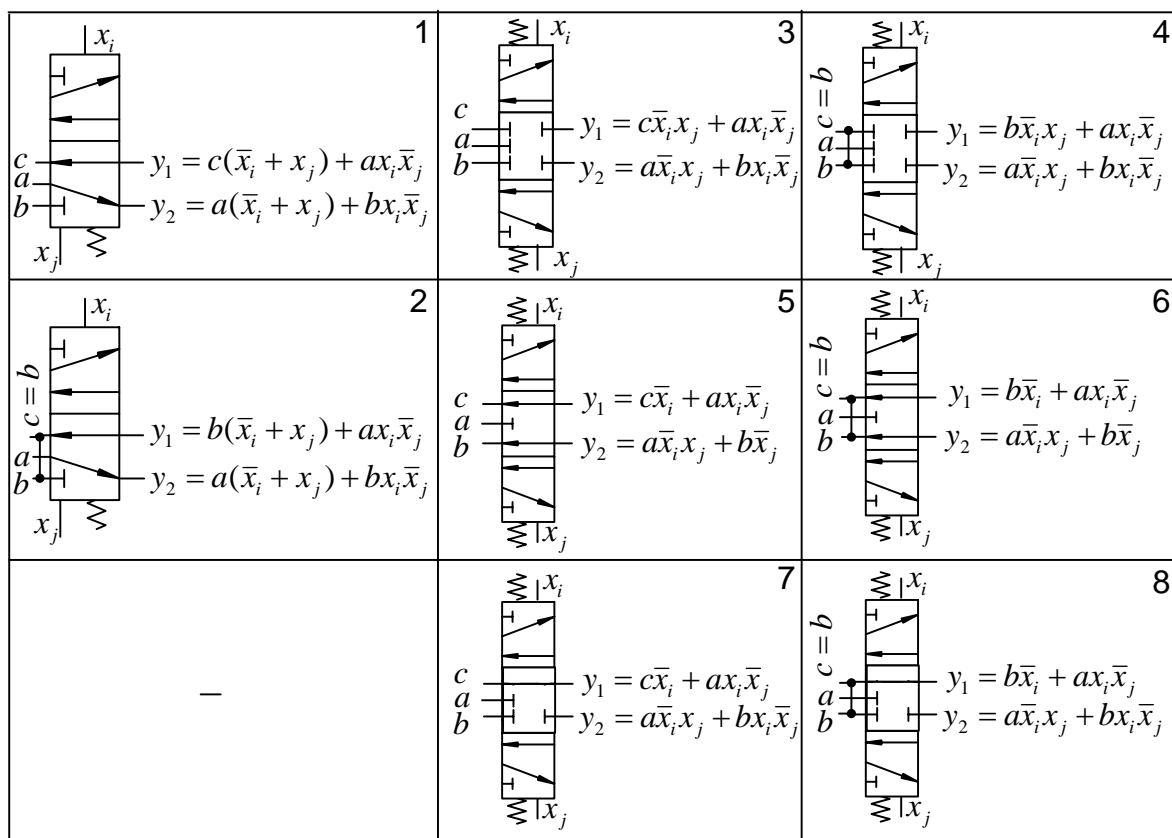


Рисунок 2– Схемы реализации двух функций четырех переменных

На рис. 3 представлены все системы двух функций, одна из которых четырех переменных, а другая трех переменных, реализующиеся на выходах распределительной аппаратуры, которые получены описанным методом. На рис. 4 представлены все системы двух функций трех переменных, реализующиеся на выходах распределительной аппаратуры, которые получены описанным методом.

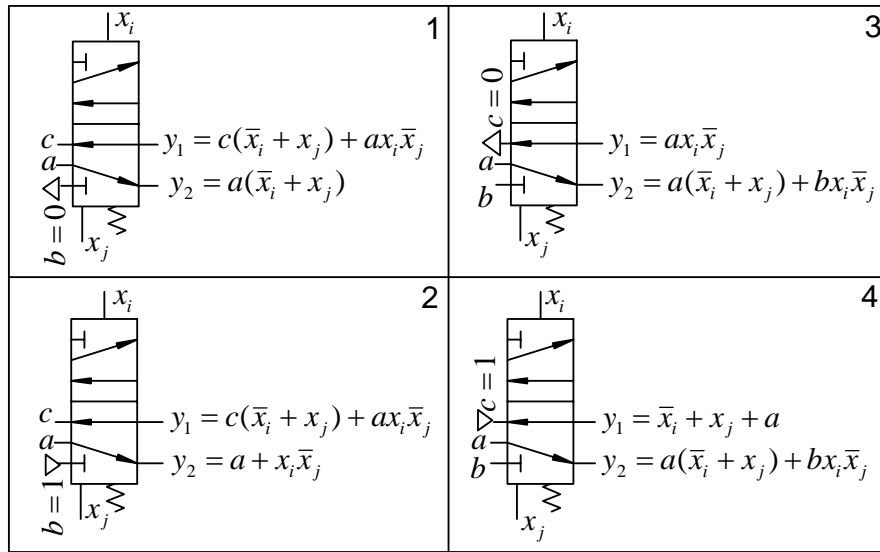


Рисунок 3– Схемы реализации двух функций четырех и трех переменных

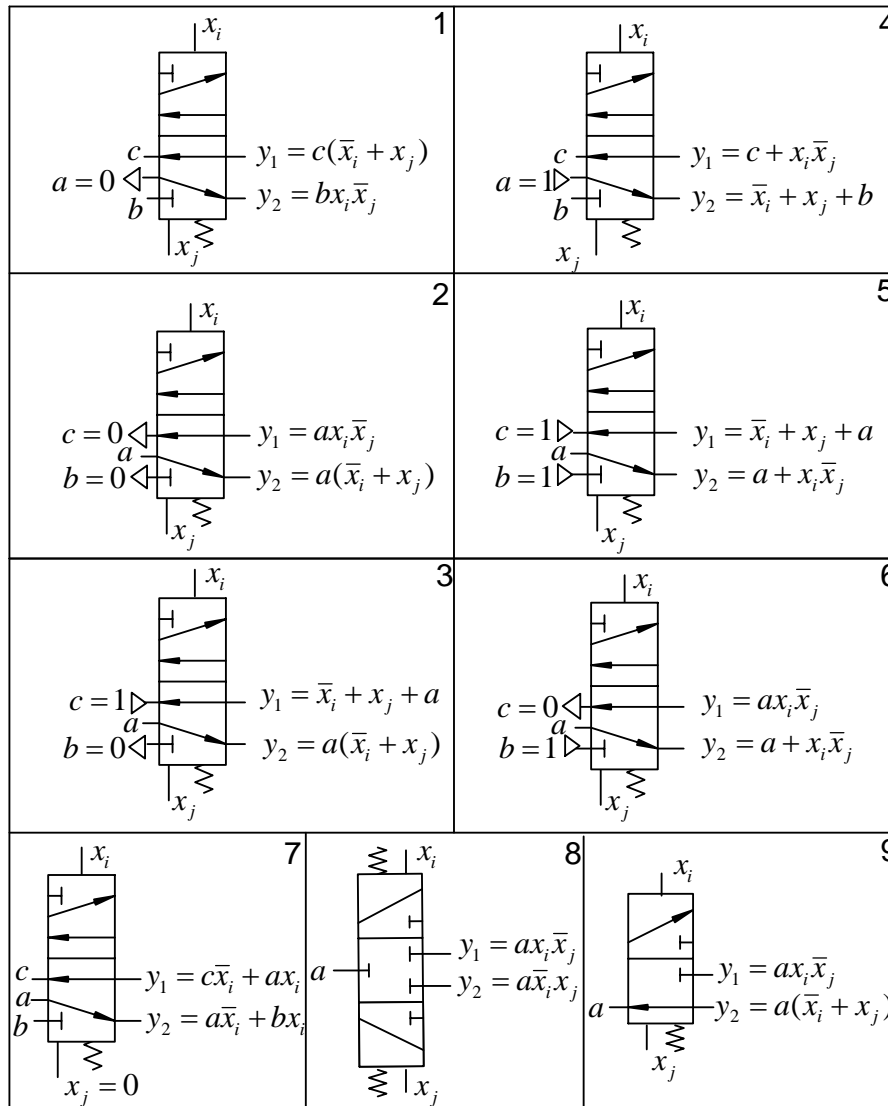


Рисунок 4– Схемы реализации двух функций трех переменных

На рис. 5 представлены все системы двух функций, одна из которых трех переменных, а другая двух переменных, реализующиеся на выходах распределительной аппаратуры, которые получены описанным методом. На рис. 6 представлены все системы двух функций двух переменных, реализующиеся на выходах распределительной аппаратуры, которые получены описанным методом.

Функции переключения двух исполнительных устройств автоматического манипулятора имеют вид:

$$\begin{aligned} z_1 &= \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3(\bar{x}_4 + x_5); \\ z_2 &= x_1\bar{x}_2 + x_3(\bar{x}_4 + x_5); \\ z_3 &= x_4\bar{x}_5x_6. \end{aligned} \tag{1}$$

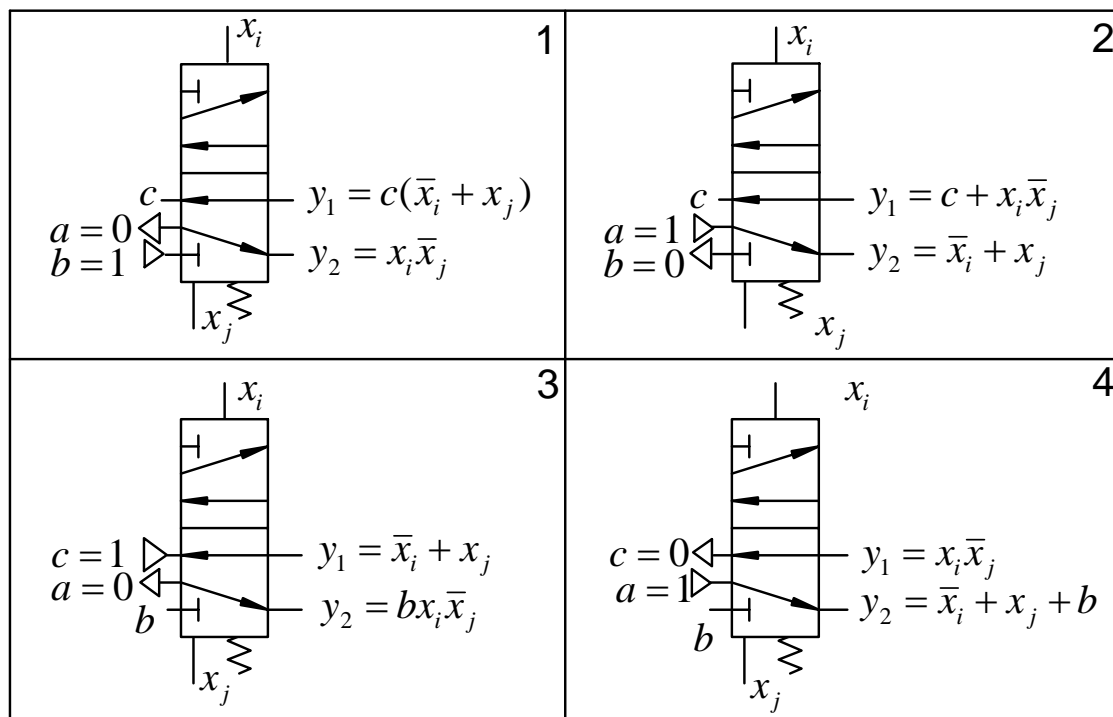


Рисунок 5– Схемы реализации двух функций трех и двух переменных

Реализация с выделением фрагментов двух переменных требует восемь распределителей с учетом общей части для двух функций  $x_3(\bar{x}_4 + x_5)$  [2]. Реализация двух функций с выделением фрагментов трех переменных [2,3] требует четыре распределителя. Реализация двух функций по схемам, например, (рис. 4.1 и рис. 4.5) требует двух распределителей (рис. 7).

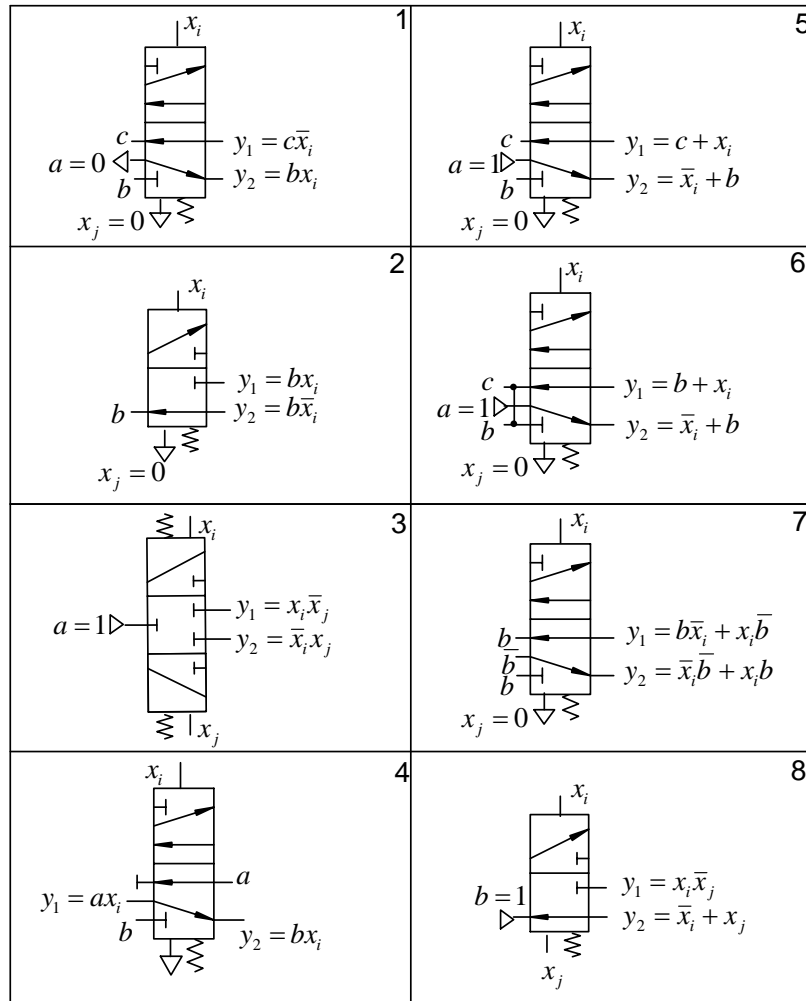


Рисунок 6 – Схемы реализации двух функций двух переменных

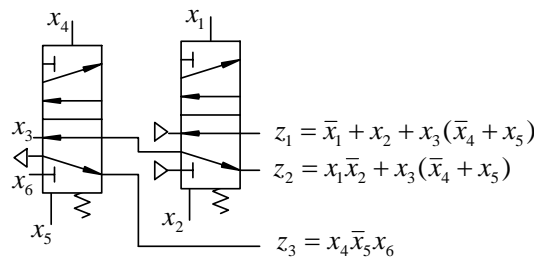


Рисунок 7 – Синтез схемы по системе уравнений (1).

### Литература

1. Черкашенко М.В. Анализ многофункциональных логических элементов на ЦВМ// Механизация и автоматизация производства. 1979. № 12. С. 34–36.
2. Черкашенко М.В. Автоматизация проектування систем гідро- і пневмоприводів с дискретним управлінням. М., Машиностроение. 1992. (План выпуска литературы N 83, С.48). Перевод с русского на украинский, 2 издание. Харків, НТУ, 2001, 182 с.
3. Черкашенко М.В. Синтез схем гидропневмоавтоматики // Механіка та машинобудування. 2003. №1. Том 1. С. 110–118.