

УДК 62—525

Ю. И. КЕЛЛЕРМАН,
О. Г. СЕМЕНОВА

МЕТОД СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА
ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
(ПСУ)

Синтез ПСУ состоит из трех этапов: составление формализованного описания СУ по словесному описанию; преобразование формализованного описания СУ в математическое (составление логических уравнений); построение схемы ПСУ по математическому описанию СУ.

Для формализованного описания СУ используется язык ЛСА (логических схем алгоритмов) (Лазарев В. Г., Пийль Е. И. Синтез управляющих алгоритмов, М., «Энергия», 1970. 400 с.), где выполнению оператора ставится в соответствие формирование на определенном выходе СУ единичного (нулевого) сигнала. В связи с тем, что пневматические исполнительные устройства обычно имеют два (включающий и выключающий) управляющих входа (например, пневмоцилиндры, воздухораспределители и т. п.), выделено два типа операторов — включения (A_2^S) и отключения (A_2^R).

Операторы, выполняемые одновременно, заключаются в скобки. Логические условия (ЛУ) интерпретируются как сигналы от датчиков и переключателей, причем ЛУ содержит информацию о выполнении предыдущего оператора. Отсутствие стрелки перехода справа от логического условия означает переход от выполнения оператора $A_{z_{n-1}}$ к оператору A_{z_n} при истинности ЛУ. Невыполнение такого ЛУ означает остановку цикла.

Выполнение оператора (или группы одновременно выполняемых операторов) характеризуется в СУ ситуацией, которая определяется состоянием входных, промежуточных и выходных переменных.

Следующий этап синтеза начинается с деления полученной ЛСА на макроситуации. Термином «макроситуация» обозначена часть алгоритма, несодержащая одновременно операторы включения и выключения одного и того же исполнительного устройства.

Деление ЛСА на макроситуации производится при помощи прямых вертикальных линий, слева от которых подставляется номер макроситуации:

$$U = A_0 x_n (A_{z_1}^s A_{z_2}^s) \downarrow^1 x_{42} A_{z_4}^s x_{43} \uparrow A_{z_4}^R \\ x_{13} (A_{z_1}^R A_{z_2}^R) x_{22} A_{z_2}^s x_{12} \uparrow A_{z_1}^s x_{23} A_{z_2}^R x_{32} A_{z_3}^s \omega \uparrow^{1111} \quad (1)$$

Каждой макроситуации в СУ соответствует состояние элементов памяти (ЭП). Количество ЭП определяется числом макроситуаций ЛСА и выбранным кодом. Состояние элементов памяти в каждый данный момент времени определяет внутреннее состояние системы. Если в качестве ЭП использовать двустабильный пневматический элемент (воздухораспределитель, триггер), то наиболее экономичную СУ позволяет получить код 1 из $1n1$.

Обозначим: Y_i — выход ЭП; S_i и R_i — включающий и отключающий входы ЭП (где $i \in \{1, 2, \dots, n\}$); Z_j^s и Z_j^R — включающий и отключающий входы исполнительного устройства ($j \in \{1, 2, \dots, m\}$); x_n — логическое условие пуска СУ; x_l — логическое условие, проверяемое перед выполнением оператора A_{z_l} ($l \in \{1, 2, \dots, q\}$); x_h — логическое условие, проверяемое после выполнения последнего оператора ($i-1$) или j -й макроситуации ($h \in \{1, 2, \dots, q\}$); x_0 — ЛУ исходного положения. Система уравнений имеет вид:

$$S_i = x_n \cdot x_0 + Y_{i-1} x_h + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Y_j x_h, \quad (2)$$

$$R_i = Y_{i+1} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Y_j, \quad (3)$$

$$Z_j = \sum_{r=1}^p Y_r x_l, \quad (4)$$

Для операторов, стоящих в начале макроситуации, уравнение (4) может быть записано

$$Z_j = \sum_{r=1}^p y_r. \quad (4')$$

Например, по ЛСА (1) система уравнений, описывающих СУ сверлильным станком, принимает вид

$$\begin{aligned} S_I &= x_n \cdot x_0 + Y_{III}x_{42}; & S_{II} &= Y_Ix_{43}; & S_{III} &= Y_{II}x_{12}; \\ R_I &= Y_{II}; & R_{II} &= Y_{III}; & R_{III} &= Y_I; \\ Z_1^s &= Y_I + Y_{II}; & Z_2^s &= Y_{II}x_{22}; & Z_3^s &= Y_I + Y_{III}x_{32}; & Z_4^s &= Y_Ix_{42}; \\ Z_1^R &= Z_3^R = Y_{II}x_{13}; & Z_2^R &= Y_{III}x_{23}; & Z_4^R &= Y_{II}. \end{aligned}$$

По полученным логическим уравнениям строим схему ПСУ.

УДК 62—525

Метод структурного синтеза пневматических систем управления (ПСУ).
Келлерман Ю. И., Семенова О. Г. Сб. «Автоматизированные системы управления и приборы автоматики», вып. 34, 1975, с. 56—58.

Предлагаемый метод структурного синтеза основан на описании системы управления циклическими процессами на языке ЛСА, где выделены операторы включения отключения исполнительных устройств. Полученная ЛСА разбивается на макроситуации, после чего составляются логические уравнения.