

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

К. Г. АБРАМЯН, Г. Л. АРЕШЯН, А. С. ПАРСАМЯН, Р. С. РАФАЕЛЯН

ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АВТОМАТ ДЛЯ
 СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА КОНТАКТНОГО
 АППАРАТА

В технологической схеме производства винилацетата контактный аппарат является самым активным звеном, так как в нем происходит экзотермическая реакция синтеза винилацетата. Контактный аппарат представляет из себя цилиндрический бак, в котором сверху вниз протекает исходное сырье (парогазовая смесь уксусной кислоты и ацетилена), а снизу вверх — охлаждающее масло. Реакция протекает в среде катализатора.

1. Контактный аппарат с точки зрения автоматического управления относится к классу сложных объектов. Тепловое поле внутри контактного аппарата обладает весьма сложной динамикой и случайным распределением как во времени, так и по высоте. Отсутствуют точные математические и количественные соотношения для описания физико-химических явлений процесса синтеза. Принятый нами алгоритм имеет эмпирический характер. Он фактически является формализацией многолетнего опыта практической работы. Регулирующие воздействия на тепловой режим контактного аппарата с целью стабилизации температуры рабочей зоны осуществляется либо изменением температуры парогазовой смеси исходного сырья (T_{in}), либо — температурой охлаждающего масла (T_{oil}). Каналы этих воздействий обозначим соответственно X и Y . Сигналы квантованы по трем уровням. По каждому из этих каналов пропускаются три разных сигнала: x_1 — приводящий к повышению T_{in} , x_2 — к понижению T_{in} и x_3 — оставляющий T_{in} без изменений. По каналу Y аналогичные сигналы y_1, y_2, y_3 вызовут соответствующие изменения T_{oil} . Выбор сочетания сигналов $x_i y_j$ ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3$) зависит от теплового режима контактного аппарата, который характеризуется в основном тремя параметрами:

а) Местонахождением рабочей зоны — Z . Этот параметр может иметь три значения: α — когда рабочей является нижняя, β — средняя и γ — верхняя зона.

б) Дрейфом температуры рабочей зоны — Δ . В качественном отношении параметр Δ может иметь три значения: m — когда $\Delta > 0$, l — $\Delta = 0$ и n — $\Delta < 0$.

в) Перепадом температур между нерабочими зонами — П. Этот параметр также может иметь три значения: a — когда $\Pi > 0$, b — $\Pi = 0$ и $a - \Pi < 0$.

Таким образом, алгоритм действия системы стабилизации сводится к функциональной зависимости $x, y_j = f(\Delta, \Pi)$, решение которой приведено в табл. 1. Оперативную реализацию этого алгоритма

Таблица 1

	α			β			γ		
	\bar{m}	l	m	\bar{m}	l	m	\bar{m}	l	m
a	y_2, x_3	y_2, x_1	y_3, x_1	y_2, x_3	y_2, x_1	y_3, x_1	y_3, x_2	y_1, x_2	y_1, x_3
b	y_3, x_3	y_3, x_2	y_3, x_1	y_3, x_2	y_3, x_3	y_1, x_1	y_3, x_2	y_3, x_3	y_1, x_3
\bar{a}	y_2, x_3	y_2, x_1	y_3, x_1	y_3, x_2	y_1, x_2	y_1, x_3	y_3, x_2	y_1, x_2	y_1, x_3

осуществляет спроектированный цифровой вычислительный автомат (ЦВА). Схема системы стабилизации с применением ЦВА приведена на рис. 1. Каждая зона контролируется температурами в двух точках — T_1 и T_2 . Все шесть температур из контактного аппарата последовательно преобразуются в дискретный код при помощи ПАК (преоб-

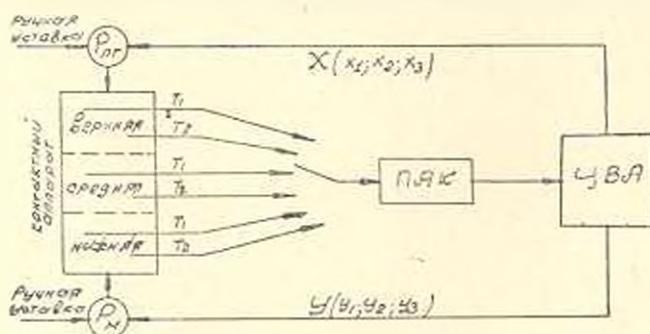


Рис. 1.

разователь аналог-код) и поступают в ЦВА. После обработки этой информации через каналы воздействия X и Y ЦВА осуществляет автоматическое изменение уставок регуляторов температур $P_{пр}$ и $P_{н}$. Таким образом, в контуре автоматического регулирования, где обратная связь замыкается через объект регулирования, ЦВА выполняет роль оператора-автомата. Однако в любой момент времени ЦВА может быть выключен из системы и оператор-человек сможет управлять объектом вручную.

2. Функционирование ЦВА сводится к последовательному выполнению следующих действий:

возбуждения двигателей РД-09 регуляторов $P_{\text{ит}}$ и $P_{\text{м}}$ *. Очевидно, что углы поворота валов двигателей пропорциональны длительностям импульсов $K_{\text{ит}}$ и $K_{\text{м}}$ и изменением последних можно изменить кванты приращений температур $T_{\text{ит}}$ и $T_{\text{м}}$. Длительности импульсов $K_{\text{ит}}$ и $K_{\text{м}}$ устанавливаются технологом с пульта управления и в зависимости от характера процесса синтеза могут быть изменены в определенных пределах. Такой способ автоматического изменения уставок регуляторов оправдывается следующими соображениями: отпадает необходимость применения двух преобразователей код-аналог на выходных каналах ЦВА X и Y ; ввиду больших временных задержек в самом контактом аппарате с точки зрения устойчивости системы стабилизации регулирующие воздействия целесообразнее посылать небольшими квантами через определенные промежутки времени.

Воздействием сигналов x_1 ; y_1 ; контактный аппарат приводится к стабилизированному режиму, для которого справедливы соотношения (2), (3).

е) Циклическая работа ЦВА осуществляется специальным реле времени (РВ). Время одного цикла работы t_k устанавливается технологом с пульта управления. Через каждое t_k ЦВА функционирует по схеме рис. 2, но сигнал A вырабатывается не во всех циклах. Цикл работы ЦВА, в конце которого вырабатывается сигнал A , т. е. производится изменение уставок $P_{\text{ит}}$ и $P_{\text{м}}$, назовем рабочим, остальные же циклы, при которых сигнал A отсутствует, будут лишь контрольными. При этом имеет место соотношение $t_p = n \cdot t_k$, где n целое число и задается технологом с пульта управления. Количество контрольных циклов за один рабочий цикл (число n) подсчитывается специальным счетчиком СЦ. Выработка сигнала A , т. е. образование рабочего цикла происходит в двух случаях: когда в СЦ записан код нуля; когда независимо от показания СЦ имеет место соотношение $|\Delta| - S > 0$, что соответствует сильному экзотермическому возбуждению в рабочей зоне. Подряд трехкратное повторение этого режима, которое подсчитывается отдельным счетчиком — СА. ЦВА фиксирует как аварийный перегрев и выдает сигнал, включающий аварийную сирену.

3. Требуемая точность обработки полезной информации по технологическим соображениям равняется $\pm 1^\circ\text{C}$, а диапазон изменения температур в контактом аппарате — $150 : 230^\circ\text{C}$. Исходя из этих факторов, однозначно устанавливается, что для изображения температур в ЦВА в двоичном исчислении необходима 8-и зарядная сетка. Один двоичный разряд необходим для изображения знака и еще два — для указания признака зоны. Таким образом, информационное слово в ЦВА имеет следующую структуру:

* В качестве регуляторов $P_{\text{ит}}$ и $P_{\text{м}}$ были применены регуляторы отечественного производства соответственно типов ЭИД-32 и ЭИД-12.

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
признак зоны		знак			число					

Структура ЦВА предопределяется алгоритмом, реализуемым ЦВА. Блок-схема ЦВА (рис. 3) состоит из следующих функциональных блоков:

а) арифметический и запоминающий блок (АЗБ) состоит из 5 триггерных регистров. Сумматор (СМ) приспособлен для производства

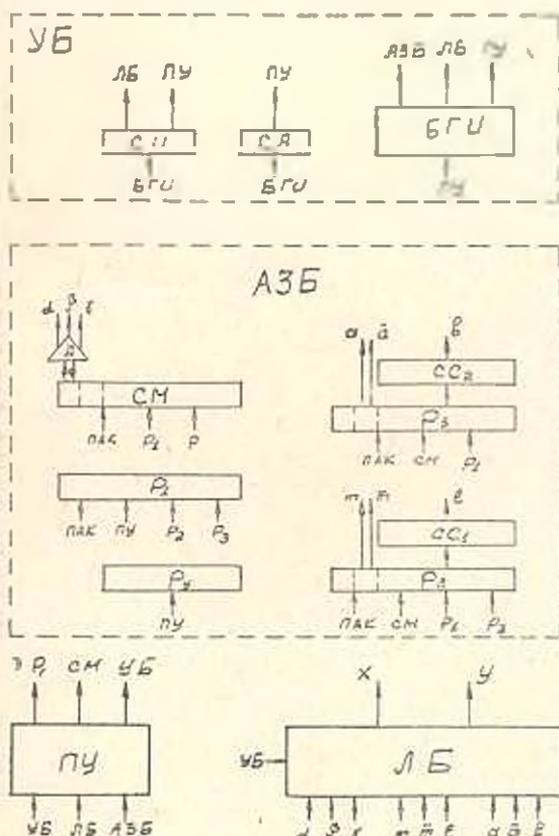


Рис. 3.

операции сложения над числами, изображенными прямым и обратным кодами. Схема циклического сквозного переноса охватывает 1-9 разряды. P_4 предназначен для запоминания величины T_{10} . Регистры P_1 , P_2 , P_3 имеют оперативное значение и служат для запоминания промежуточных и окончательных результатов вычислений. СМ, P_1 , P_2 и P_3 являются 11-ти разрядными, а P_4 — 8-и разрядным регистрами.

б) Логический блок (ЛБ) реализует функциональную зависимость (1), т. е. таблицу алгоритма. Синтез схемы ЛБ осуществлен при помощи аппарата нулевой алгебры. Переключательные функ-

ции составлены в соответствии с таблицей алгоритма

$$x_1 = \alpha (al + \bar{a}l + am + bm + \bar{a}m) + \beta (al + am + bm)$$

$$x_2 = \beta (\bar{b}m + \bar{a}m + \bar{a}l) + \gamma (am + al + \bar{b}m + \bar{a}m + \bar{a}l)$$

$$y_1 = \beta (\bar{a}l + bm + \bar{a}m) + \gamma (al + am + bm + \bar{a}l + \bar{a}m)$$

$$y_2 = \alpha (am + \bar{b}m + \bar{a}m + al + \bar{a}l) + \beta (am + al + \bar{b}m)$$

Функции x_2 , y_2 не составляются, так как они тождественно действительны, когда соответственно $x_1 = x_2 = 0$ и $y_1 = y_2 = 0$. ЛБ синтезирован на логических элементах И, ИЛИ, НЕ.

в) Управляющий блок (УБ) представляет из себя последовательную цепь, состоящую из линий задержек, анализирующих схем и

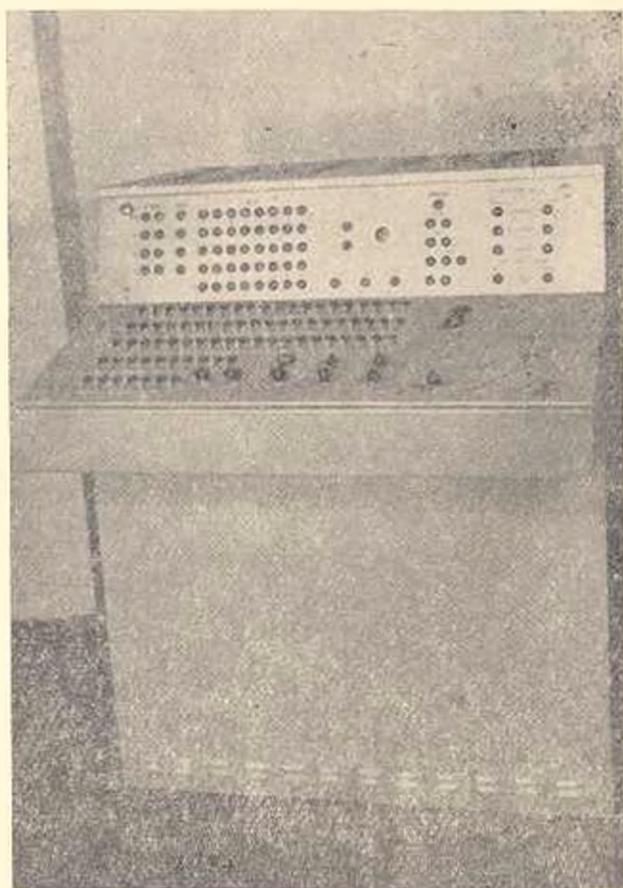


Рис. 4.

усилитель-формирователей. Эта часть УБ обозначена блоком главных импульсов (БГИ). В каждом цикле работы ЦВА цепи БГИ выдают управляющие импульсы всем функциональным блокам ЦВА в нужной последовательности. В УБ входят также трехразрядный СЦ и двухразрядный СА, назначение которых пояснено выше.

г) Пульт управления состоит из панелей управления и сигнализации. На панели управления расположены все оперативные переключатели и наборные регистры, необходимые для задания оператором технологических параметров — $T_{\text{ра}}, S, r, t_k, n, K_{\text{ог}}, K_{\text{м}}$. Величины $T_{\text{ра}}, S, r$ могут задаваться соответственно в диапазонах: $(150-230)^\circ\text{C}$, $(0-7)^\circ\text{C}$ и $(0-10)^\circ\text{C}$ с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$. Диапазон изменения t_k составляет 1–30 минут с точностью до ± 10 секунд. Число n может иметь два определенных значения — 3 или 7, что осуществляется переключением третьего разряда СЦ. Величины $K_{\text{ог}}, K_{\text{м}}$ могут быть заданы в пределах, соответствующих приращениям $T_{\text{ог}}$ и $T_{\text{м}}$ в пределах $(1-7)^\circ\text{C}$. На панели сигнализации при помощи неоновых и индикаторных лампочек сигнализируются все параметры, необходимые для визуального контроля технологического процесса синтеза в контактном аппарате: параметры $Z, \Delta, П, a$ также $T_{\text{ра}}, S, r, t_k$ и n . С целью осуществления профилактического контроля ЦВА сигнализируются также все регистры АЗБ, счетчики УБ и сигналы x_i, y_j .

В режиме профилактического контроля ЦВА отключается от контактного аппарата. Входные каналы переключаются на делители напряжения, имитирующих температуры, при помощи которых можно установить температуры в пределах $(150-230)^\circ\text{C}$ на любом из 6-ти каналов. Имеется возможность проверки всех функциональных блоков ЦВА каждого в отдельности, а также совместно. Результаты профилактического контроля проверяются по показаниям панели сигнализации.

Конструктивно ЦВА оформлен в виде письменного стола (рис. 4). Вся электронная часть выполнена на унифицированных полупроводниковых ячейках с печатным монтажом. Питание ЦВА от сети переменного тока 127/220 в. Кроме целей стабилизации, при помощи ЦВА намечено также произвести активные эксперименты для накопления статистического материала и выявления алгоритма управлений всей технологической схемы производства винилацетата.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступило 5.V II 1965

Կ. Շ. ԱՐԵՎԱՅԱՆ, Գ. Լ. ԱՐԵՅԱՆ, Հ. Ս. ՊԱՐՈՒՄՅԱՆ, Ի. Ս. ԻՆՅԱՅԻՅԱՆ

ԹՎԱՆՆԱԲԱՆ ԶԱՇՎԻՄ ԱՎՏՈՒՄԱՏ՝ ԿՈՆՏԱԿՏԱՅԻՆ ԱՊԱՐԱՏԻ
ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԻՆՏԻՄԻ ԿՈՅՈՒՆԱՑՄԱՆ ԶԱՄԱՐ

Ա. Վ. Փ. Ա. Փ. Ն. Ս. Վ

Կոնտակտային ապարատը վիճակագրության տեխնոլոգիական սինթեզի կարևորագույն օգակն է և ստացվող հումքի՝ վիճակահետատի որակն ու քանակը մեծ մասամբ կախված է այդ ապարատի ջերմային ռեժիմից, որի և աշխատանքի համար նախադրված է թվանշանային հաշվիչ ավտոմատ (ԹՇԱ) և ԹՇԱ-ի գործարկման ալգորիթմը հիմնված է Երևանի ԵՊՈՎԻՎԻՍ-ի արհեստագործական

դործարանում կտտարված մեր հետադարձությունների վրա և բերված է 1 աղ-
յուսակում:

ԹՀԱ-ի կիրառմամբ ջերմային սեփմի կայունացման սխեմեր դործում է
հետևյալ հաշորդականությամբ՝ ա) Ինֆորմացիայի ընդունում կոնտակտային
ապարատից և նրանց ձևափոխումը ինֆանշային կոդի. բ) Այդ ինֆորմացիայի
մշակումը ԹՀԱ-ում համաձայն բնդանված ալգորիթմի. գ) Կարգավորող աղ-
դանշանների առարում և դրանց շնորհիվ ստանկնող յուղի և պաղ-դուրջային
խտանարդի ջերմությունների ավտոմատիկ փոփոխություն. դ) Վերահիշյալ
ա) — գ) դործողությունների պարբերական կրկնություն:

ԹՀԱ-ի բոլոր էյեկտրոնային սխեմաները մշակված են կիսահաղորդիչային
էյեմենտների վրա և իրականացված են ապագիր մոնտաժային եղանակով:

ԹՀԱ-ն իր յափսերով և ձևով նման է դրասեղանի նախատեսնված է նաև
այն ոգտադորմկ վինիլաղետատի սինթեզման պրոցեսի ստաաիկական բնու-
թագրերը հանելու համար: