

УДК 62—527/529

## ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА МАСЛА

Б. Н. ГОНЧАРЕНКО, И. Е. ИЗВОЛЕНСКИЙ, К. Г. РЫБАЛКО,  
Л. Н. ЗАЛУЦКАЯ, Р. Н. ГЕТМАНЕЦ

Киевский технологический институт пищевой промышленности (КТИПП)

Алгоритм управления работой приборно-аналитического комплекса определения кислотного числа (ПАК КЧ) масла в семенах подсолнечника содержит ряд операций включения исполнительных механизмов, последовательных во времени и различных по длительности, которые циклически повторяются при каждом определении.

Для управления циклическими технологическими процессами по программе широко применяются командные электропневматические приборы типа КЭП-16 и МКП. Основу этих приборов составляет электродвигательное реле времени с настраиваемым с помощью редуктора циклом в широком диапазоне времени (от десятков минут до суток), определяемым продолжительностью оборота выходного вала. Формирование программы осуществляется фиксацией на окружности выходного вала упоров, воздействующих на электрические контакты.

Недостатки приборов — их значительные габариты, а также невысокая разрешающая способность дискретности установки программы, что при длительных циклах в десятки часов несущественно, но неприемлемо для управления ПАК КЧ.

Чтобы повысить эффективность программно-цикловых технологических процессов, в ОКБ «Теплоавтомат» (Харьков) создан ряд устройств программного управления типа УПУ\* на 4, 12 или 16 каналов управления.

УПУ выполняют дистанционный автоматический или местный запуск, автоматическое формирование во времени команд управления по программе, цифровую индикацию продолжительности работы и световую — работы каналов управления, установку УПУ в исходное

состояние по последней команде цикла, выдачу во внешние цепи сигнала о конце цикла, останов выполнения программы и продолжение работы по сигналу с панели управления. Устанавливаемая продолжительность цикла либо 0,98, либо 7,98 ч.

Основной недостаток УПУ —

дискретность установки программы либо 10, либо 60 с. Для управления же ПАК КЧ требуется большая точность установки времени до 0,1 с. Для этих целей могут быть применены микроэлектронные контроллеры на базе БИС серии 145, например К145ИК1908, дополненные клавишным полем и индикатором вводимой и исполняемой программы.

БИС К145ИК1908 представляет собой многофункциональный таймер-программатор для управления выполнением операций в интервале цикла, заданного в минутах и секундах. Управление осуществляется автоматически по программе, введенной с клавиатуры заранее во внешнее запоминающее устройство (ЗУ), на БИС К145ИР1П. БИС К145ИК1908 — однокристалльная 4-разрядная микроЭВМ, ориентированная на выдачу управляющих сигналов в соответствии с заданным временем. Управляющие сигналы и время задаются программно. Количество управляющих выходных шин — 8, с их помощью можно управлять при непосредственном включении восемью операциями, а при использовании дешифратора — 256. Максимальное время, которое можно обеспечить одной командой программы, 99 мин 59 с, минимальное — 1 с.

Текст программы готовит пользователь.

Для визуального контроля вводимой и обрабатываемой программы на индикаторное устройство выдается адрес команды и время ее выполнения.

Основной недостаток описанного

устройства — стирание информации после выключения питания, т. е. отсутствие постоянного ЗУ. Это требует повторного введения программы после каждого выключения напряжения.

Применение репрограммируемого ЗУ (РПЗУ) на микросхеме К1601РР1 совместно с микроэлектронным контроллером на базе БИС К145ИК1807 позволяет избавиться от указанного недостатка. В РПЗУ с помощью специального программатора вводятся программа управления, которая сохраняется и после выключения напряжения питания. Для работы однажды запрограммированного на определенную программу контроллера не требуется впрямь программатор, если нет необходимости изменить программу. Такой контроллер использован в ПАК КЧ на Бельском МЖК.

Обычно при управлении операциями конкретного технологического процесса, устройством или их комплексом всегда используют один и тот же алгоритм управления. Программа, его реализующая, в принципе может быть жестко «зашита» в структуру микросхемной памяти заводом-изготовителем микросхемы. При этом теряется возможность перепрограммирования, и микросхема представляет собой специализированное постоянное запоминающее устройство, что оправдано при больших масштабах производства и применения. Если же речь идет об изготовлении небольшого числа управляющих программных устройств, как, например, для ПАК КЧ, то алгоритм управления может решаться не программно, а схемно, обеспечивая готовность УПУ к работе сразу же после включения напряжения питания. Такое УПУ разработано и опробовано на кафедре автоматизации КТИПП.

Внутри цикла работы каждая операция управляется одним каналом и ей соответствует цикловое время  $t_n$  — начала операции и  $t_k$  — конца операции, отсчитанные от начала цикла.

Канал управления одним исполнительным механизмом должен выдавать сигнал управления (включения) в момент времени  $t_n$ , который сохраняется до момента времени  $t_k$ , когда сигнал управления снимается. В состав отрезков времени от начала цикла до  $t_n$  или до  $t_k$  могут входить в зависимости от продолжительности цикла раз-

\* И. С. Шандрин и др. Устройства программного управления. — Приборы и системы управления, 1984, № 2.



личные временные переменные: секунды, десятки секунд, минуты, десятки минут и т. д.

Логика выдачи управляющего сигнала соответствует известной логике RS — триггера\*. Действительно, при сигнале  $t_n$  на S-входе триггер устанавливается в устойчивое состояние с выходным сигналом (включение), а при сигнале  $t_k$  на R-входе триггер переключается в другое устойчивое состояние при отсутствии выходного сигнала (отключение).

Для управления RS-триггером по каждому входу использованы многовходовые логические схемы совпадения U (рис. 1), число входов которых соответствует числу переменных времени в отрезках  $t_n$  и  $t_k$ . Входы схем совпадения при настройке соединяются с выходами электронного таймера, где последовательно появляются все переменные отрезков времени  $t_n$  или  $t_k$ .

При достижении момента времени  $t_n = (t_n [c] \wedge t_n [10c] \wedge t_n [мин])$  на входе схемы совпадения DD1.1 появляется 3 переменных времени. При этом на ее выходе появляется сигнал, который подается на вход S триггера и переводит последний в устойчивое состояние (включение). В момент времени  $t_k$  триггер по входу «R» устанавливается сигналом, получаемым аналогично на схеме совпадения DD1.2, в другое устойчивое положение (отключение). Управляющий сигнал через усилитель мощности (УМ) управляет исполнительным механизмом (ИМ). Число каналов управления определяется числом исполнительных механизмов.

Схема электронного таймера собрана на элементах микросхем серии К 155 (рис. 2).

Счетчик на микросхемах DD3—DD5 типа ИЕ4 и ИЕ2 соответственно ведет счет секундам, десяткам секунд и минутам. Сигналы с их выходов поступают на дешифраторы DD6—DD8 типа ИД1, преобразующие двоичный код времени в сигналы десятичного кода, которые потом поступают на индикаторные лампы HL1—HL3, показывающие текущее время процесса. Для перевода схемы в начальное состояние необходимо нажать кнопку «Сброс». Пуск устройства осуществляется

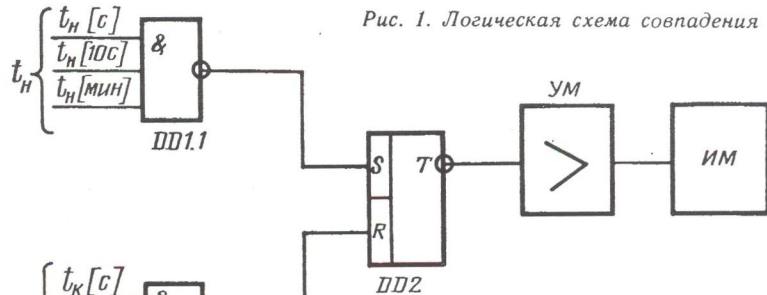


Рис. 1. Логическая схема совпадения

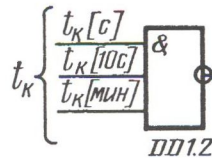
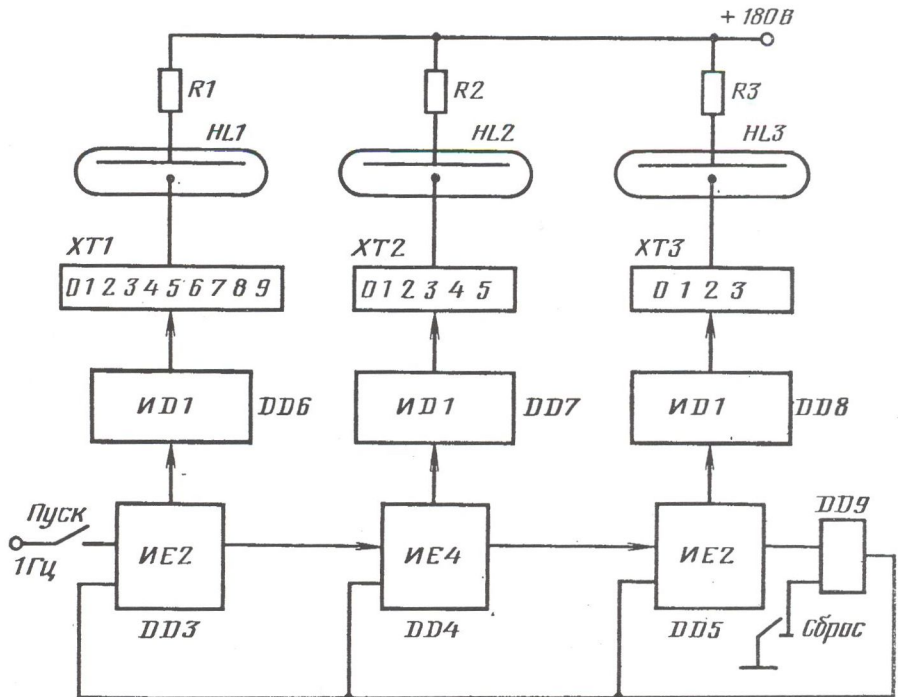


Рис. 2. Схема электронного таймера



кнопкой «Пуск», устанавливающей начало цикла.

Дешифраторы подсоединены к индикаторным лампам через разъемы: ХТ1 — единицы секунд, ХТ2 — десятки секунд, ХТ3 — единицы минут.

Для работы счетчика электронного таймера следует на микросхему DD3 счетчика единиц секунд подать прямоугольное напряжение частотой 1 Гц. Эту частоту мы получаем делением (на специальной схеме, не показанной на рис. 2) частоты сети (50 Гц). После нажатия кнопки «Пуск» идет счет времени.

Пусть, например, нужно включить ИМ в момент времени  $t_n = 1$  мин

21 с, а выключить в  $t_k = 2$  мин 35 с. Предварительно производим следующие подключения. Микросхема DD1.1 (см. рис. 1): вход  $t_n [c]$  к клемме 1 разъема ХТ1; вход  $t_n [10 c]$  к клемме 2 разъема ХТ2 и вход  $t_n [мин]$  к клемме 1 разъема ХТ3.

Микросхема DD 1.2: вход  $t_k [c]$  к клемме 5 разъема ХТ1, вход  $t_k [10c]$  к клемме 3 разъема ХТ2 и вход  $t_k [мин]$  к клемме 2 разъема ХТ3.

Управляющий сигнал на S-входе триггера появится лишь при достижении момента времени  $t_n$ . До этого момента ИМ отключен. В момент времени  $t_n = 1$  мин 21 с на выходе DD1.1 (схеме совпадения) появится сигнал, поскольку на ее входах

\* Е. А. Зельдин. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре.— Л.: Энергоиздат, 1986.

совпадают все три сигнала переменных времени. *RS*-триггер переключается по входу *S* в другое устойчивое состояние и включает соответствующий ИМ до достижения момента времени на выполнение соответствующей технологической операции. При достижении времени  $t_k = 2$  мин 35 с на входах *DD1.2* появляются три сигнала переменных времени и сигнал на ее выходе, который поступает на вход

*R*-триггера и переключает его в начальное состояние. ИМ отключается.

После прохождения всего процесса управляемая установка ПАК КЧ автоматически возвращается в исходное состояние УПУ, т. к. в конечной точке она нажимает кнопку «Сброс». Схема УПУ готова к проведению нового цикла.

Использованный подход к разработке системы программного уп-

равления ориентирован на создание специализированных схем с жесткой программой работы, сохраняющих ее при отключении питания схемы. Применение таких схем оправдано при небольшом (около 10) числе исполнительных механизмов, так как при возрастании их количества затраты на усложнение схемы превышают полученные преимущества.