

СТРУКТУРА ТЕЛЕАВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ С УПРАВЛЯЮЩИМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

Е. И. Губенко

Киев

Внедрение вычислительных машин в системы автоматического управления и регулирования обусловлено широким развитием вычислительной техники. Управляющие вычислительные машины (УВМ) обладают значительными возможностями по обработке и преобразованию информации. Большое значение имеет обработка в них информации быстропротекающих процессов. В зависимости от сложности решаемых в УВМ задач определяется экономическая целесообразность использования УВМ или соответствующих локальных цифровых регуляторов для переработки информации и выдачи сигналов управления.

Применение управляющих вычислительных машин в системах переработки информации ставит ряд новых задач исследования подобных систем. Объекты автоматизации являются обычно аналоговыми. При применении УВМ в этом случае образуются сложные аналого-цифровые системы управления.

Управляющая вычислительная машина является составной частью телеавтоматической системы и представляется соответствующими звеньями. Использование УВМ целесообразно лишь тогда, когда она выполняет несколько задач. При этом УВМ должна принимать информацию по многим каналам и, как правило, работать в многосвязных системах.

В телеавтоматических системах с УВМ можно осуществить все известные принципы регулирования. В замкнутых системах, работающих по отклонению, УВМ может выполнять функции задающего, сравнивающего и корректирующего устройств. Большое значение при исследовании системы имеет проблема синтеза структур.

Динамические свойства телеавтоматических систем с УВМ определяются динамикой непрерывной части системы, алгоритмом переработки информации, техническими характеристиками УВМ и характером включения последних в замкнутый контур.

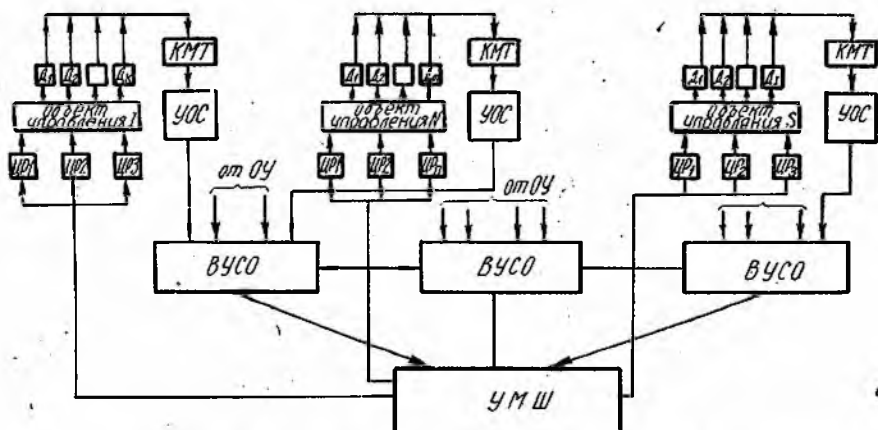
Для синтеза оптимальной структуры системы переработки информации необходимо прежде всего представить УВМ в виде эквивалентной структурной схемы и дать математическое выражение ее звеньев. Метод эквивалентного структурного представления УВМ заключается в замене общей подробной структурной схемы укрупненной функциональной структурной схемой.

Систему обработки информации с УВМ целесообразно строить по агрегатно-иерархическому принципу. При этом комплекс УВМ должен состоять из нескольких более простых и функционально разделенных вычислительных машин (рис. 1). Среди них должны быть:

а) локальные цифровые регуляторы ЦР;

б) вычислительные устройства предварительной обработки информации и слежения за течением процесса, выбора датчиков УОС, информация которых необходима в данное время для работы УВМ;

в) вычислительные устройства связи с объектами и обработки текущей информации низовых звеньев ВУСО;



Структурная схема телеавтоматической системы обработки информации с управляющей вычислительной машиной.

г) управляющая машина УМШ, которая может работать не только в комплексе с перечисленными выше устройствами, но и самостоятельно.

На рис. 1 дана схема системы обработки информации и выдачи управляющих сигналов.

Иерархию вычислительных управляющих машин для переработки информации и выдачи управляющих сигналов можно представить с помощью следующих звеньев и их передаточных функций.

1. Передаточная функция цифрового регулятора определяется характером регулирования и самим регулятором. Это может быть, например, ПИД-регулятор с передаточной функцией

$$K(z) = k_1 + k_2 \frac{e^z}{e^z - 1} + k_3 \frac{e^z - 1}{e^z},$$

где z — оператор дискретного преобразования Лапласа.

2. Вычислительное устройство предварительной обработки информации и выбора датчиков представим как синхронный фильтр с передаточной функцией

$$K(z, \gamma) = \frac{(1 - e^{-\gamma})e^z}{e^z - e^{-\gamma}},$$

где γ — постоянная времени выбора соответствующего датчика;

z — оператор дискретного преобразования Лапласа.

3. Вычислительное устройство связи с объектом и обработки текущей информации низовых звеньев принимаем состоящим из двух звеньев:

а) дискретный фильтр

$$K(z, \beta) = \frac{(1 - e^{-\beta})e^z}{e^z - e^{-\beta}},$$

где β — постоянная времени преобразования на трансляторах различных типов;

z — оператор дискретного преобразования Лапласа;

б) вычислительное устройство с передаточной функцией

$$K_{\text{ВУ}}(z) = A_1(z)e^{-\tau_{\text{ВУ}}z},$$

где $A_1(z)$ — передаточная функция собственно вычислительного устройства;

$\tau_{\text{ВУ}}$ — запаздывание, вносимое вычислительным устройством;

z — оператор дискретного преобразования Лапласа.

Как видно из последнего выражения, собственно вычислительное устройство представляется как звено с запаздыванием. При этом основная часть звена с запаздыванием $A_1(z)$ может изменяться в зависимости от алгоритма, реализуемого в вычислительном устройстве. Запаздывание $\tau_{\text{ВУ}}$ определяется временем вычисления УВМ.

4. Передаточная функция управляющей машины выражается тремя звеньями, а в том случае, если она работает не в вычислительном комплексе, четырьмя:

а) звено собственно вычислительного устройства представляется как звено с запаздыванием

$$K_{\text{ВУ}}(z) = A_{\text{ВУ}2}(z)e^{-\tau_2 z};$$

б) звено, функционально представляющее собой узлы выхода на печать и световую индикацию, можно представить дискретным фильтром, замыкающимся в системе управления через оператора.

в) звено, представляющее собой узлы выдачи регулирующего воздействия, — это звено типа экстраполятора с передаточной функцией

$$K(z) = \frac{k_s}{z} (1 - e^{-T_s z}),$$

где $k_s = 1$ — коэффициент усиления экстраполятора;

T_s — время задержки одного элемента экстраполирующего устройства;

5. Связь вычислительного устройства предварительной обработки информации и слежения за течением процесса, а также регуляторов, датчиков и других подобных устройств с машиной осуществляется по линии связи, которая также является одним из звеньев системы автоматического управления и регулирования. Линию связи можно представить как инерционное звено с запаздыванием

$$K_{\text{Л}}(z) = k_{\text{Л}} \frac{1}{(1 - T_{\text{Л}} z)} e^{-\tau_{\text{Л}} z},$$

где $k_{\text{Л}}$ — коэффициент усиления;

$T_{\text{Л}}$ — постоянная времени одного элемента линии, эквивалентного 1 км;

$\tau_{\text{Л}}$ — суммарное время запаздывания, получаемое при прохождении единицы кода через линию связи.

В зависимости от производственного процесса, схемы автоматизации и алгоритма передаточные функции телеавтоматического комплекса могут изменяться.

Телеавтоматическая система с УВМ или управляющим вычислительным комплексом является многосвязной с переменной структурой. Поэтому такие сложные системы целесообразно исследовать поэтапно

в зависимости от динамики работы системы, что дает возможность упростить исследование.

Поэтапное исследование нелинейных сложных систем позволяет применить линейные методы. Например, при наличии в системе устройств с насыщающимися характеристиками, магнитными и электронными усилителями, электрическими машинами различных видов и т. п. можно выделить этапы работы на линейной части характеристики отдельных звеньев (система замкнута) и в зоне насыщения (система разомкнута). Различные этапы переходного процесса создает также управляющая вычислительная машина. В процессе работы УВМ изменяет структурную схему системы, замыкая одни контура регулирования и размыкая другие. При синтезе систем с УВМ можно принимать во внимание возможность повышения устойчивости путем разделения системы в процессе работы на сравнительно несложные контура и режимы. Все эти вопросы нужно учитывать в алгоритме системы. В качестве наиболее рациональных методов исследования систем обработки информации с управляющими вычислительными машинами можно принять частотные методы, в частности метод логарифмических и амплитудно-фазовых частотных характеристик.

Предлагается следующая методика синтеза системы автоматической переработки информации.

1. Составление приближенной структурной схемы.
 2. Определение передаточных функций звеньев системы.
 3. Разделение режимов работы системы по ее динамике.
 4. Разделение режимов по работе УВМ.
 5. Синтез аналоговой и дискретной частей системы частотными методами.
 6. Получение результирующей характеристики системы комбинированным способом.
 7. Проверка устойчивости и качества работы системы.
-