

## ОБЗОР ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

Салихов Ильдус Зилусович

магистрант

Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета, Набережные Челны

**Аннотация.** Проанализированы самые распространенные системы адаптивного управления электрооборудованием автомобиля. Системы с запоминанием оптимума, являются более предпочтительными, при создании системы оптимизации параметров двигателей постоянного тока в приводах вспомогательного электрооборудования автомобилей.

**Ключевые слова:** адаптивные системы управления, системы оптимального регулирования.

---

## REVIEW OF THE PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS OF AUXILIARY ELECTRICAL EQUIPMENT FOR VEHICLES

Salikhov Ildus Zilusovich

undergraduate

Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Privolzhsky)  
Federal University, Naberezhnye Chelny

**Abstract.** The most widespread systems of adaptive control of an electric equipment of the car are analyzed. Systems with the memorization of the optimum are more preferable when creating a system for optimizing the DC motor parameters in the drives of auxiliary electrical equipment of cars.

**Keywords:** adaptive control systems, optimal control systems.

В специальной литературе существуют различные классификации адаптивных систем управления. Предложенная А.А. Батовриным и А.А. Фельдбаумом классификация систем по способу осуществления адаптации является наиболее полной [1]. По ней все адаптивные системы управления делятся на четыре основных типа: системы жесткой адаптации, самонастраивающиеся системы, комбинированные системы и самообучающиеся системы.

Самонастраивающиеся системы подразделяются на два класса: системы адаптивного автоматического регулирования и системы автоматического поиска. В свою очередь класс систем автоматического поиска разделяется на группы: системы автоматической оптимизации; системы поиска области оптимальных значений; системы поиска логических соотношений.

Системы оптимального регулирования (СОР) принадлежат к группе систем автоматической оптимизации. СОР используют различные параметры оптимизации, с линейными и нелинейными законами изменения заданных параметров, чаще всего нелинейными, с ярко выраженным экстремальным характером [2].

Характерными для СОР являются, как правило, неизвестные, обычно относительно медленные трансформации рабочих характеристик. Поэтому СОР с самого начала развивались как класс систем автоматического поиска, в которых недостаток априорной информации восполняется за счет текущей информации, получаемой в виде реакции объекта регулирования на искусственно вводимые поисковые пробные воздействия.

Основным параметром в классификации систем является их деление на подгруппы по способам поиска оптимума. Однако наиболее перспективными системами являются только те из них, которые используют заданный параметр, который имеет экстремальную характеристику, с явно выраженной точкой оптимума и исключают внешнее ограничение

поиска заданным значением. Наиболее полно, с точки зрения простоты построения реальных систем управления, системы с экстремальными характеристиками по заданным параметрам представлены М.Н. Фесенко и В.В. Ермаковым [3].

Системы оптимального регулирования с заданным параметром, имеющим экстремальную характеристику, разделяются на адаптивные системы автоматического управления:

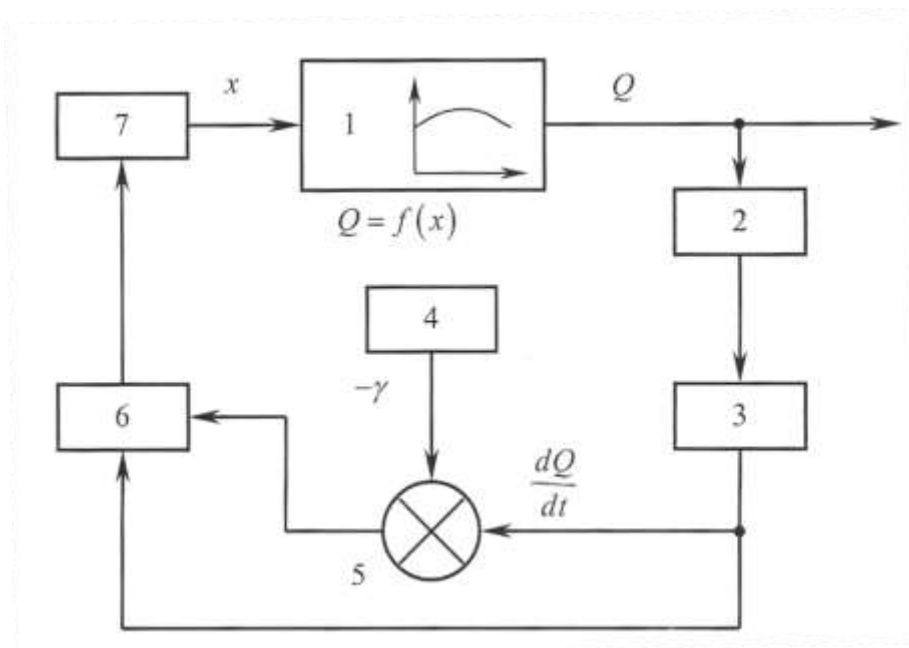
- с непосредственным использованием сигнала по чувствительности (измерением производной по времени);
- шагового типа (импульсные системы);
- с запоминанием оптимума [3].

Адаптивные системы правления (АСУ) можно оценить по их чувствительности, помехоустойчивости и качеству регулирования. К показателям качества относят зону поиска (амплитуда колебаний на выходе объекта регулирования), потерю на поиск выхода системы (усредненное значение отклонений на выходе, вызываемое управляющим воздействием) и время поиска (критерий быстродействия систем).

Анализ перечисленных систем оптимального регулирования показал следующее.

АСУ с непосредственным использованием сигнала по чувствительности (с измерением производной по времени) (рисунок 1) содержит: объект регулирования 1, датчик выходной величины 2, дифференциатор 3, задатчик порога чувствительности 4, устройство сравнения 5, устройство вычисления величины управляющего воздействия 6, исполнительное устройство 7.

Метод автоматической оптимизации, основанный на непосредственном измерении чувствительности объекта регулирования, может применяться, если поисковое воздействие является простой функцией, изменяющейся во времени с постоянной скоростью, знак которой подвержен изменению.



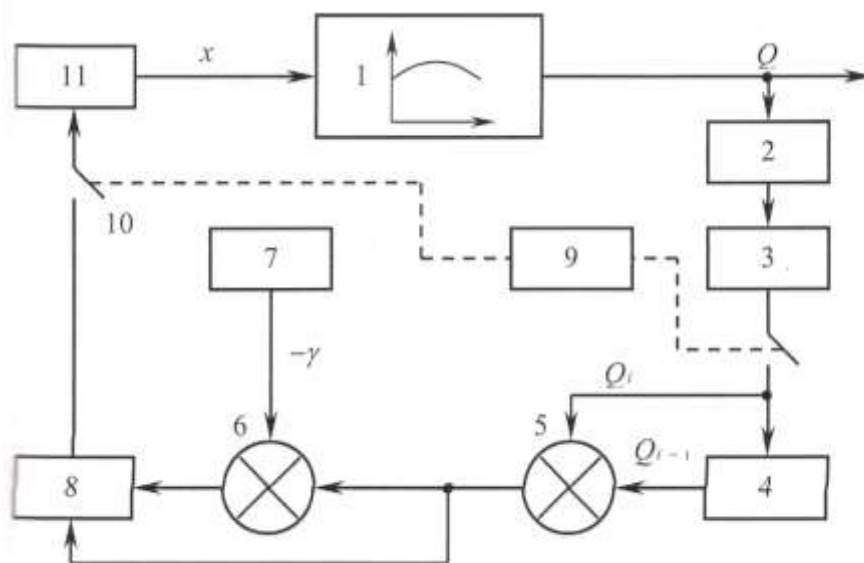
**Рис. 1. Структурная схема АСУ с непосредственным использованием сигнала по чувствительности**

Схемы АСУ этого типа просты в исполнении и обладают высокой надежностью. Основная трудность, возникающая при использовании подобных АСУ, состоит в том, что сигнал на входе устройства получают дифференцированием сигнала на выходе. При этом система будет обладать низкой помехозащищенностью, так как возрастает влияние высокочастотных помех. В этом случае получаются сравнительно большие по величине зоны стабилизации, т.е. данная система будет иметь низкую чувствительность.

АСУ шагового типа управляется сигналом, пропорциональным скорости изменения выхода, который получается путем сравнения отдельных значений выходного сигнала, взятых через последовательные равные промежутки времени  $T_{ш}$ , называемые шагами.

Структурная схема АСУ шагового типа (рисунок 2) включает в себя следующие элементы: объект регулирования 1, датчик выходной величины 2, интегратор 3, элемент памяти 4, устройства сравнения 5 и 6, задатчик порога чувствительности 7, устройство вычисления величины

управляющего воздействия 8, генератор шаговых импульсов 9, исполнительное устройство 10.



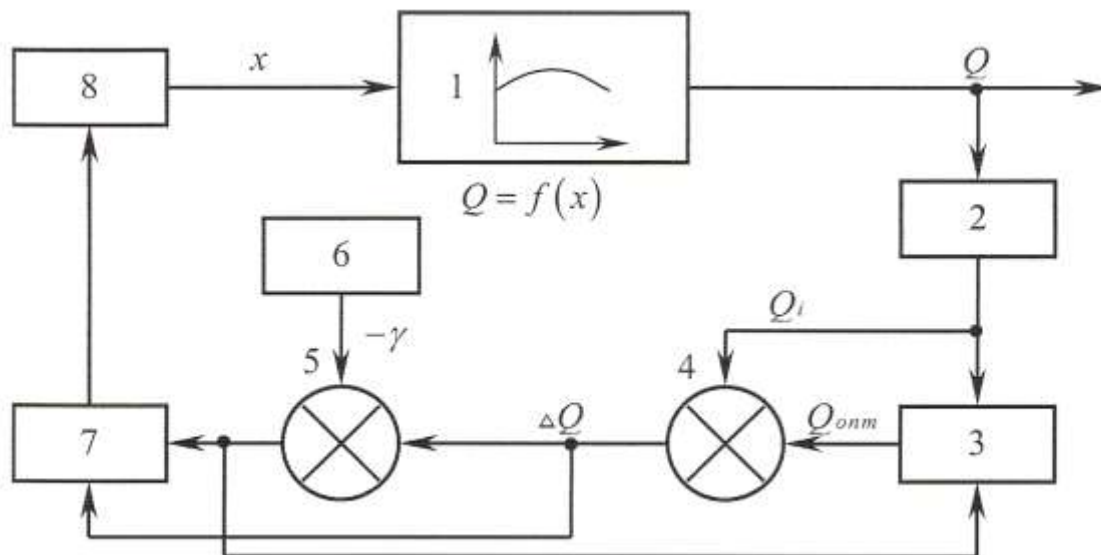
**Рис. 2. Структурная схема АСУ шагового типа**

Регулируемая величина  $Q$ , выделенная датчиком выходной величины 2, поступает на интегратор 3. Генератор шаговых импульсов 9 через промежутки времени  $Tш$  подключает выход интегратора к входам элемента памяти 4 и элемента сравнения 5. На выходе последнего формируется сигнал, равный разности усредненных значений выходной величины за предыдущий и последующие шаги. Значение предыдущего шага  $Q_{i-1}$  запоминается, и при выполнении условия  $Q_i - Q_{i-1} \leq \gamma$  на выходе устройства сравнения 7 появляется команда реверса направления поиска [3].

Достоинством АСУ шагового типа является высокая помехозащищенность. К недостаткам системы следует отнести низкую чувствительность, трудность выбора величины  $Tш$  в условиях большого динамического диапазона изменения регулируемой величины и сильного дрейфа характеристики  $Q = f(x)$ .

Наиболее подробно рассмотрим АСУ с запоминанием оптимума, отличающуюся от вышеописанных систем способом образования выходного управляющего сигнала. В ранее рассмотренных системах этот сигнал непосредственно связан с величиной, пропорциональной чувствительности управляемого объекта. Система с запоминанием оптимума работает в режиме непрерывного поиска индикаторного оптимального значения выхода, который используется для образования индикаторного сигнала отклонения выхода. Индикаторный оптимальный сигнал  $Q_{opt}$  выделяется в системе элементом памяти.

Структурная схема АСУ с запоминанием оптимума (рисунок 3) включает в себя: объект регулирования 1, датчик выходной величины 2, элемент памяти 3, сравнивающие устройства 4 и 5, задатчик порога чувствительности 6, устройство вычисления величины управляющего воздействия 7, исполнительный механизм 8.



**Рис. 3. Структурная схема АСУ с запоминанием оптимума**

Достоинством АСУ с запоминанием оптимума является высокая помехозащищенность и работоспособность системы при любой кривизне, не равной нулю, характеристики ОР. Для объектов регулирования с

сильным уровнем помех АСУ с запоминанием оптимума является более надежной, чем адаптивные системы других типов.

В связи с вышеизложенным, системы с запоминанием оптимума, являются более предпочтительными, при создании системы оптимизации параметров ДПТ в приводах вспомогательного электрооборудования автомобилей. Важнейшей характеристикой, определяющей возможность применения АСУ для оптимизации параметров инерционного объекта регулирования является время выхода ОР на оптимальный режим. В связи с использованием поискового алгоритма, все системы адаптивного регулирования имеют довольно высокие значения данного параметра [3]. Для создания эффективно работающего автомата оптимизации параметров ДПТ необходимо исследовать возможность ускорения вывода системы (автомат оптимизации и объект регулирования) в зону оптимального режима.

### **Список использованных источников**

1. Фельдбаум А.А. Основы теории оптимальных автоматических систем. М.: Наука, 1966. 628 с.
2. Батоврин А.А. и др. Адаптивные системы автоматического управления электроприводами. Л.: Энергия, 1967. 256 с.
3. Ермаков В.В. Электронная система зажигания с управлением по экстремуму характеристики ДВС. Дисс. ... канд. тех. наук. М.: МАМИ, 1989. 211 с.