

## Тема СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

1. Назначение и классификация стабилизаторов
2. Устройство и принцип работы стабилизаторов

### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ

Различные стабилизаторы применяют для автоматического поддержания постоянной величины в автоматических системах:

- электрические – для стабилизации напряжения, тока, частоты;
- механические – для стабилизации хода движения (скорости, направления, частоты вращения и т.д.);
- гидравлические – для стабилизации истечения жидкости (расхода, давления и т.д.)

По принципу действия электрические стабилизаторы делятся на две группы:

- 1) параметрические стабилизаторы, работающие не по замкнутому циклу;
- 2) компенсационные стабилизаторы, работающие по замкнутому циклу.

Они основаны на использовании активных или реактивных нелинейных сопротивлений. В качестве активных нелинейных сопротивлений применяются: терморезисторы, стабилитроны, бареттеры. В качестве нелинейных реактивных сопротивлений можно использовать нелинейную индуктивность с насыщенным ферромагнитным сердечником и нелинейный конденсатор.

Параметрические стабилизаторы проще и дешевле в изготовлении, но точность их стабилизации невысокая.

Компенсационные стабилизаторы отличаются высокой точностью, но они сложнее и дороже в изготовлении. Они представляют собой системы автоматического регулирования, работающие по принципу отклонения.

По виду исполнительного элемента стабилизаторы можно разделить на четыре вида: электронные, полупроводниковые, ферромагнитные и феррорезонансные.

По способу включения исполнительного элемента стабилизаторы бывают: последовательного, параллельного и последовательно-параллельного (смешанного) включения.

По мощности стабилизаторы делятся на три типа: маломощные (до 50 Вт), средней мощности (до 2 кВт) и большой мощности (свыше 2 кВт).

### 2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАБИЛИЗАТОРОВ

#### 2.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

Рассмотрим два способа осуществления стабилизации: стабилизацию тока и стабилизацию напряжения.

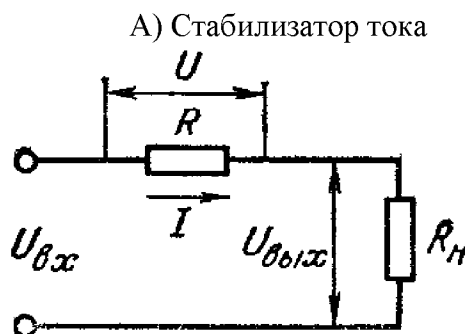


Рис. 1. Принципиальная схема стабилизатора тока

Стабилизацию тока можно осуществить с помощью простой схемы, представленной на рис. 1. Схема состоит из последовательно соединенных активных сопротивлений: нелинейного  $R$  и линейного  $R_H$ . В качестве нелинейного сопротивления возьмем бареттер, представляющий собой

стеклянный баллон, заполненный водородом, в котором помещена железная или вольфрамовая нить. При подаче напряжения  $U_{ВХ}$  по нити потечет ток  $I$ , в результате чего нить нагревается и увеличивается ее сопротивление. Размеры нити и давление в баллоне подобрано так, чтобы увеличение сопротивления нити при нагреве было прямо пропорционально увеличению напряжения, приложенного на зажимах бареттера  $U$ . Тогда по закону Ома ток в цепи будет оставаться постоянным:

$$I = \frac{\downarrow U_{ВХ}}{\uparrow R + R_H} = const \quad (1)$$

### Б) Стабилизатор напряжения

Стабилизацию напряжения можно осуществить с помощью простейшей схемы на рис 2.

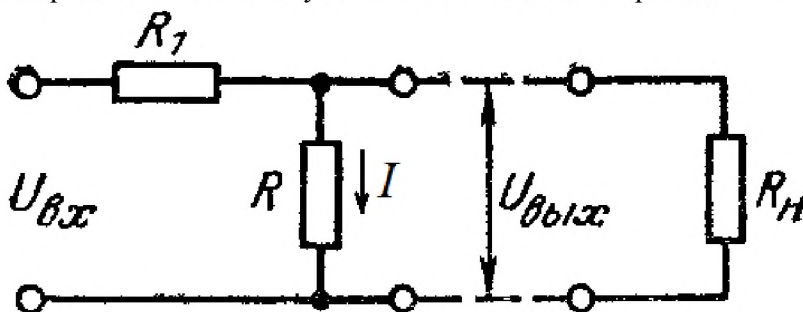


Рис. 2. Принципиальная схема стабилизатора напряжения

Стабилизатор состоит из последовательно соединенных активных элементов: линейного  $R_1$  и нелинейного  $R$ . В качестве нелинейного сопротивления возьмем терморезистор, изготовленный из смеси различных полупроводниковых материалов, его сопротивление уменьшается при нагреве.

При увеличении напряжения сети  $U_{ВХ}$  будет увеличиваться ток в цепи, и нагреваться полупроводниковый терморезистор, в результате чего будет падать его сопротивление. Поэтому по закону Ома приложенное на нем напряжение  $U_{ВЫХ}$  будет оставаться постоянным:

$$U_{ВЫХ} = \uparrow I \cdot R \downarrow = const \quad (2)$$

## 2.2. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

Гидравлические и пневматические стабилизаторы (стабилизирующие клапаны) служат для поддержания на выходе постоянного давления жидкости (воздуха) при изменении входного давления.

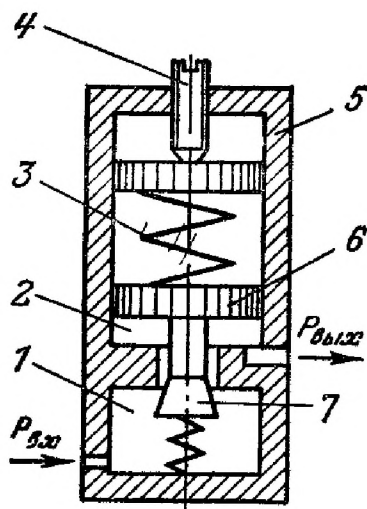


Рис. 3. Стабилизатор давления

На рис. 3 представлена схема стабилизатора давления, который работает следующим образом. Жидкость (воздух) под давлением  $P_{ВХ}$  от магистрали поступает в полость 1. Из этой полости через зазор между корпусом 5 и клапаном 7, который жестко соединен с поршнем 6, жидкость (воздух) поступает в полость 2, а затем жидкость (воздух) под давлением  $P_{ВЫХ}$  подается к гидравлическому или пневматическому усилителю, а иногда к исполнительному двигателю. Если давление на входе  $P_{ВХ}$  увеличивается, то клапан 7 вместе с поршнем 6 перемещается вверх и зазор между корпусом и клапаном уменьшается. В результате этого поступление жидкости (воздуха) в полость 2 уменьшается или совсем прекращается. Выходное давление  $P_{ВЫХ}$  при этом немного изменяется. При понижении входного давления  $P_{ВХ}$  пружина 3 перемещает поршень 6 вниз и зазор между корпусом 5 и клапаном 7 увеличивается.

Регулирующим винтом 4 можно изменить натяжение пружины 3, т. е. установить стабилизатор давления на требуемое значение стабилизированного выходного давления  $P_{\text{ВЫХ}}$ .

### 2.3. МЕХАНИЧЕСКИЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

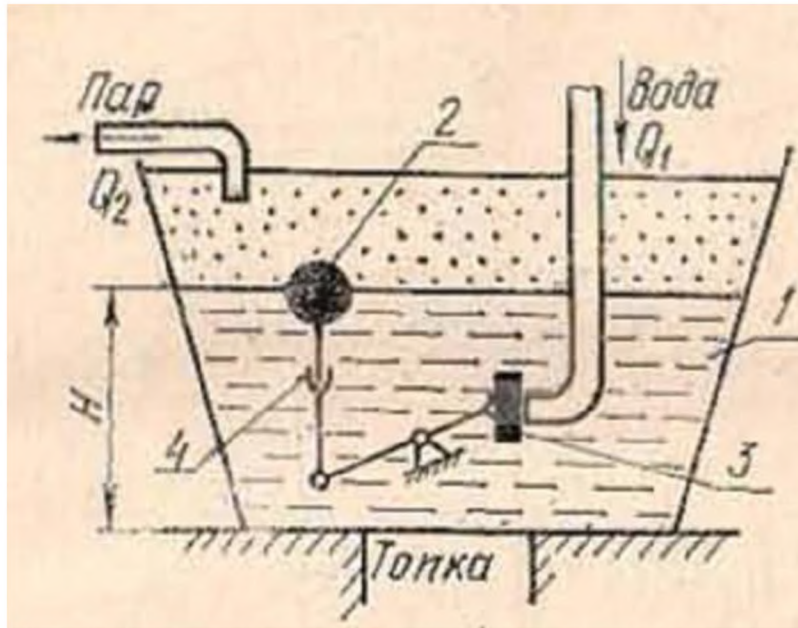


Рис. 4. Устройство для стабилизации уровня воды в котле

На рис. 4 представлено стабилизирующее устройство для поддержания уровня воды в котле паровой машины (регулятор И.И. Ползунова).

Управляемым объектом является котел 1, в котором необходимо поддерживать уровень воды  $H$  постоянным ( $H$  - управляемая величина). Поплавок 2 (измерительный элемент) связан системой рычагов с регулирующим органом – клапаном 3. Отбор пара из котла  $Q_2$  является внешним возмущающим воздействием. Когда уровень вода  $H$  становится ниже установленного предела поплавки перемещаются вниз и открывается клапан 3, и вода поступает в котел из подающего трубопровода. Расход воды, поступающей в котел на рис. 1 обозначен  $Q_1$ . Когда уровень воды достигнет установленного предела поплавки перемещаясь вверх закроет клапан 3 и прекратится подача воды в котел. Заданное значение уровня воды устанавливается изменением длины стержня поплавка.

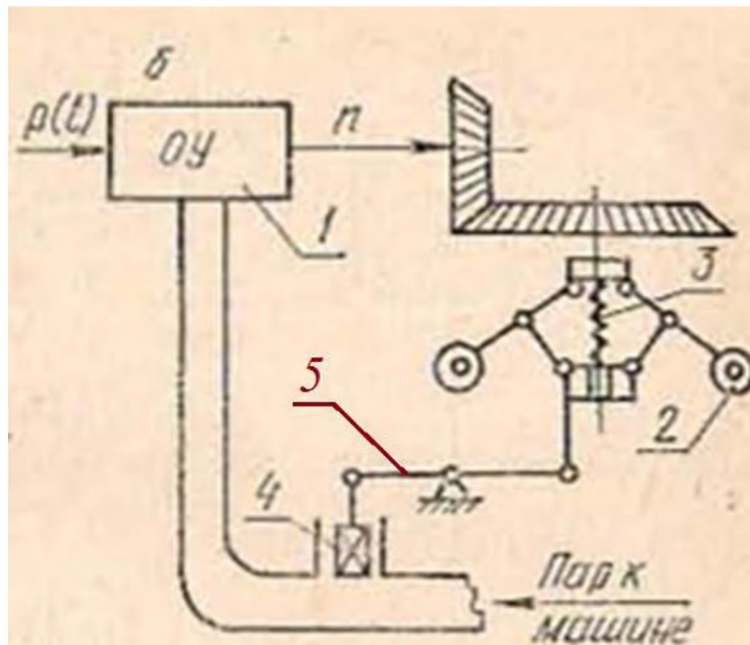


Рис. 5. Устройство для стабилизации частоты вращения вала в паровой машине

На рис. 5 представлено стабилизирующее устройство для поддержания частоты вращения вала паровой машины (регулятор Дж. Уатта).

Управляемым объектом 1 является паровая машина, у которой необходимо поддерживать постоянное значение частоты вращения “ $n$ ” вала двигателя. Грузы 2 центробежного механизма являются измерительным элементом, который получает вращение от вала двигателя через зубчатую передачу. Центробежный механизм связан системой рычагов 5 с регулирующим органом - заслонкой 4. Внешним возмущающим воздействием  $p(t)$  является изменение нагрузки на валу двигателя.

Когда частота вращения вала становится выше заданной, под действием центробежной силы грузы 2 расходятся в стороны и посредством рычагов 5 перемещают вниз заслонку 4, уменьшая или совсем перекрывая подачу пара в цилиндр двигателя. Когда частота вращения становится ниже заданной, грузы под действием пружины 3 сходятся и перемещают заслонку 4 вверх, открывая частично или полностью подачу пара в цилиндр двигателя.