

МДК.02.02. Управление по пусконаладке, программированию и испытаниям холодильного оборудования

Тема 1.4. Системы автоматического регулирования

1. Плавное регулирование.
2. Двухпозиционное регулирование.
3. Многопозиционное регулирование.

3. Многопозиционное регулирование

Недостатки двухпозиционного регулирования (большая пусковая мощность и слишком частые включения регулятора) можно устранить, если производительность регулятора изменять отдельными ступенями, которые могут поочередно включаться. При этом в объектах с самовыравниванием имеются зоны изменения нагрузки для каждой ступени регулирования, внутри которых наступает установившийся режим (вместо автоколебательного). При достаточно большом числе ступеней многопозиционное (шаговое) регулирование приближается к плавному. В зависимости от схемы включения отдельных ступеней многопозиционное, как и плавное регулирование, может быть пропорциональным (статическим), интегральным (астатическим), а также и с более сложными законами регулирования (ПИ, ПИД и др.).

Пропорциональное шаговое регулирование. Для поддержания требуемой температуры кипения t_0 в крупных насосных установках (рис.1.17,а) применяют по несколько компрессоров, которые, отсасывая пары из циркуляционного ресивера ЦР, поддерживают необходимое давление t_0 . Нагрузка здесь — пар, поступающий в ЦР из испарителей вследствие теплопритоков. Пусть максимальная нагрузка $Q_{н.макс} \sim 250$ кВт. Производительность регулятора должна быть на 20—30% больше $Q_{н.макс}$.

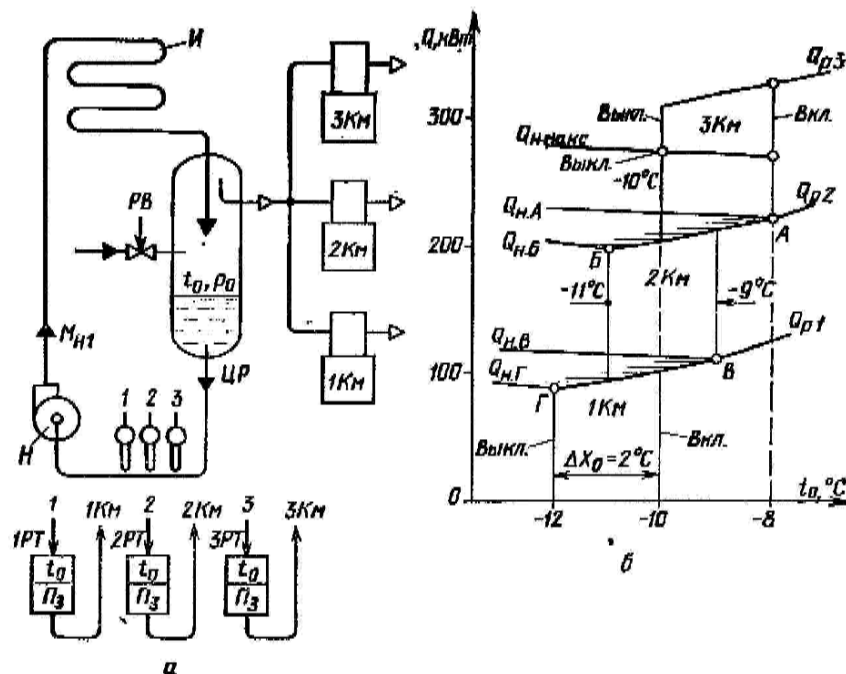


Рисунок 1.17. Многопозиционное регулирование температуры кипения:

а — схема установки; б — статическая характеристика системы при пропорциональной настройке реле температуры

Возьмем три компрессора холодопроизводительностью по 100 кВт. Каждый компрессор включается и останавливается своим реле температуры (1PT—3PT). Чтобы осуществить закон пропорционального регулирования, настройка их должна быть смещена (рис.1.17,б): при

снижении температуры они поочередно останавливаются (при -10 , -11 и -12°C), а при повышении температуры последовательно включаются (при -10°C — 1Км, при -9°C — 2Км и при -8°C — 3Км). При высокой температуре (более -8°) работают все три компрессора.

При нагрузке около 250 кВт (от $Q_{\text{нА}}$ до $< Q_{\text{н.макс}}$) и при работе всех трех компрессоров ($Q_{\text{РА}} \approx 300$ кВт) температура кипения t_0 понижается. При $t_0 = -10^{\circ}\text{C}$ компрессор 3Км остановится. Оставшиеся два компрессора с нагрузкой не справляются. Температура растет, и при -8°C компрессор 3Км снова включается. Два компрессора работают непрерывно, а 3Км — циклично, поддерживая t_0 от -10 до -8°C .

При нагрузке около 150 кВт (от $Q_{\text{нВ}}$ до $Q_{\text{нБ}}$) после остановки 3Км (при -10°C) температура будет продолжать понижаться, и при -11°C 2Км остановится. Оставшийся компрессор 1Км не справится с нагрузкой. Температура станет повышаться, и при -9°C 2Км снова включится. Следовательно, 3Км стоит, 1Км работает непрерывно, а 2Км — циклично, поддерживая температуру от -11 до -9°C .

При нагрузке около 50 кВт (меньше $Q_{\text{нГ}}$) после остановки 2Км (при -11°C) температура будет продолжать падать, и при -12°C 1Км остановится. Работает циклично только 1Км, поддерживая t_0 от -12 до -10°C .

Таким образом, при низкой нагрузке средняя температура объекта $t_0 = -11^{\circ}\text{C}$ (от -12 до -10°C), при средней нагрузке $t_0 = -10^{\circ}\text{C}$ и при большой нагрузке -9°C . Чем больше нагрузка, тем выше температура в объекте. Это, по существу, и есть закон пропорционального регулирования, который неизбежно дает статическую ошибку. Поэтому эту схему называют еще статическим шаговым регулированием.

Общее колебание температуры при статическом регулировании

$$\Delta X_{\text{общ}} = \Delta X_0 + \Delta X_{\text{см}}(Z-1),$$

где ΔX_0 — дифференциал реле температуры;

$\Delta X_{\text{см}}$ — смещение температуры включения соседних компрессоров;

Z — число компрессоров.

Поскольку точность настройки со временем меняется, то во избежание одновременного включения компрессоров значение $\Delta X_{\text{см}}$ должно быть не менее 1°C . Минимальный дифференциал определяется допустимым числом включений компрессора (в час), а также конструкцией прибора. Обычно $\Delta X_{\text{см}} \approx 2^{\circ}\text{C}$.

По этой формуле можно определить максимальное число компрессоров, при котором отклонение $\Delta X_{\text{общ}}$ не выйдет за допустимые пределы. Например, если требуется поддерживать температуру t_0 от -12 до -7°C ($\Delta X_{\text{общ}} = 5$), то $Z = 4$.

Астатическое шаговое регулирование. Рассмотрим схему астатического шагового регулирования с одним реле температуры (рис.1.18).

Машина с несколькими компрессорами охлаждает камеру, где требуется поддерживать температуру $t_{\text{об}}$ от -1 до $+1^{\circ}\text{C}$. Все компрессоры включаются от одного трехпозиционного реле температуры PT (рис.7.18,б). Если $t_{\text{об}}$ выше заданной, то замыкается верхний контакт реле B . Ток проходит через обмотку O_1 реверсивного двигателя $ДР$, который, вращая переключатель $П$ по часовой стрелке, последовательно через равные интервалы времени $\tau_{\text{ступ}}$ включает через промежуточные реле $1P$ — $8P$ одну ступень за другой. Когда производительность станет больше нагрузки, $t_{\text{об}}$ начнет падать и войдет в заданную зону, контакт B разомкнется, двигатель $ДР$ остановится и в работе останется столько компрессоров, сколько успело подключиться. При выходе $t_{\text{об}}$ за нижний предел контакт H реле PT включит обмотку O_2 и двигатель $ДР$ начнет вращать переключатель $П$ в обратную сторону, отключая через интервалы $\tau_{\text{ступ}}$ лишние ступени регулятора. Когда производительность оставшихся ступеней станет меньше нагрузки, $t_{\text{об}}$ повысится, войдет в заданную зону и переключатель снова остановится. Концевые выключатели $1BK$ и $2BK$ служат для отключения двигателя $ДР$ в крайних положениях переключателя. Импульсный прерыватель $ИП$ позволяет регулировать длительность интервала $\tau_{\text{ступ}}$ путем изменения периода работы и паузы двигателя $ДР$.

Таким образом, независимо от нагрузки температура в объекте держится в заданном узком пределе, т. е. получаем схему астатического регулирования.

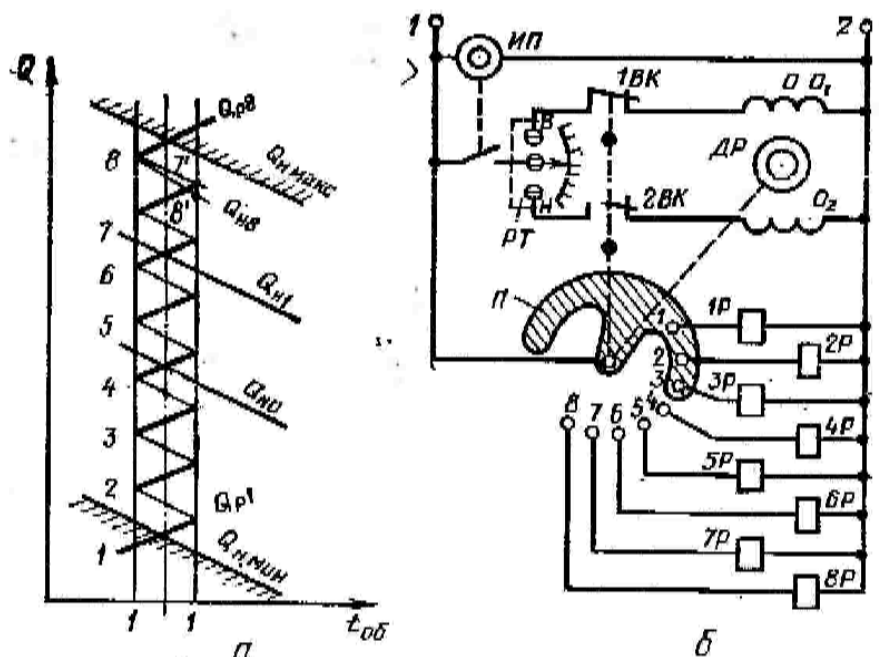


Рисунок 1.18. Астатическое шаговое регулирование с одним реле температуры: а – статическая характеристика системы; б – схема подключения компрессоров

Иногда вместо механического переключателя применяют электронную схему, которая дает импульс на включение очередной ступени через равные промежутки времени ($\tau_{ступ}$), если при этом замкнут верхний контакт реле температуры. При замкнутом нижнем контакте через такие же интервалы ступени поочередно отключаются. Когда оба контакта разомкнуты, очередной импульс не изменяет числа работающих ступеней.

Список рекомендованных источников

1. Канторович В.И., Подлипенцева З.В. Основы автоматизации холодильных установок. – М.: Агропромиздат, 1987. – 287 с.

Составить опорный конспект, сделать скрин и прислать – **vitaliy.buruyan**