

УДК 621.311.13

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЭС

Дятко Ю. А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Петруша Ю.С.

Под автоматизацией ЭЭС понимают оснащение ЭЭС отдельными устройствами и системами для управления производством, передачей и распределением электрической энергии, в нормальном и аварийном режимах, без участия человека.

Важнейшими показателями ЭЭС является качество электрической энергии, под этим понимают стабильность величин напряжения и частоты. Отклонение этих параметров от номинальных значений приводит к ухудшению работы потребителей электроэнергии. Так, например, скачки напряжения сверх допустимых пределов и даже кратковременный перерыв подачи электроэнергии (0,01 с) приводят к сбою в работе электронного оборудования. Задачи поддержания требуемой стабильности величины напряжения и его частоты реализуются соответствующими автоматическими системами. [1]

Колебания напряжения в ЭЭС допускается в пределах $\pm 10\%$, а частоты $\pm 0.2\%$ в течении 95% времени интервала в одну неделю и $\pm 0.4\%$ в течении 100% времени интервала в одну неделю.

Автоматизация начинается с применения автоматических устройств для управления отдельными объектами. Их можно разделить на два класса:

1 Класс:

Автоматы и автоматические системы, выполняющие одноразовые и многократные операции определённого рода:

- автоматическая сигнализация
- автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу
- противоаварийная автоматика
- автоматическая частотная разгрузка
- автоматическое повторное включение
- автоматическое включение резерва
- автоматические системы диспетчерского управления [3]

2 Класс:

Автоматические системы, которые в течении длительного времени изменяют или поддерживают постоянной какую-либо величину объекта управления, к ним относятся системы автоматического регулирования:

- напряжения генератора
- частоты вращения
- напряжения стабилизатора напряжения
- напряжения трансформатора

Автоматическое регулирование в ЭЭС используется в основном для регулирования напряжения и реактивной мощности, частоты и активной мощности. Основными задачами автоматического регулирования являются:

- обеспечение качества и заданных уровней напряжения в узлах ЭЭС и тем самым рационального распределения потоков реактивной мощности при передаче электроэнергии от источников к потребителям;

- обеспечение устойчивости и работы ЭЭС в нормальных и аварийных режимах. [3]

Принцип действия.

При проектировании САУ решают, как наиболее простым и технико-обоснованным способом получить и передать необходимый объем информации. Для этого исследуют принципы построения систем. Основными принципами построения систем являются:

1. принцип действия разомкнутого управления.
2. принцип управления по отклонению.
3. принцип компенсации.
4. принцип комбинированного управления.

1. Принцип разомкнутого управления.

Данный принцип заключается в том, что алгоритм управления строится только на основе алгоритма функционирования путем предварительного выбора законов, определяющее действие управляемого устройства или регулятора с учетом свойств управляемого объекта. Алгоритм функционирования может задаваться отдельным устройством (ЗАФ) или может быть заложен в конструкцию управляющего устройства или регулятора.

Примером данного принципа может служить пример разомкнутого цикла управления. [3]

2. Принцип управления по отклонению.

Этот принцип также именуется принципом Уатта-Ползунова. Рассматриваемый принцип управления основан на том, что управляющее воздействие в автоматическом устройстве управления или регуляторе вырабатывается с учетом информации об отклонении.

Управление величины от заданного значения. Чтобы реализовать этот принцип, в автоматическом устройстве управления или в автоматическом регуляторе должно происходить сравнение действительного значения $y(t)$ с заданным или предписанным $x(t)$, и в зависимости от результатов полученного сравнения, формируется управляющее воздействие. Примером реализации данного принципа может служить пример замкнутого цикла управления. [3]

3. Принцип управления по возмущению (принцип компенсации возмущения).

Рассматриваемый принцип основан на том, что управляющее воздействие в САУ выбираются в зависимости от результатов измерения возмущающего воздействия, оказывающего влияние на ОУ. Функциональная схема управления такой САУ имеет вид:

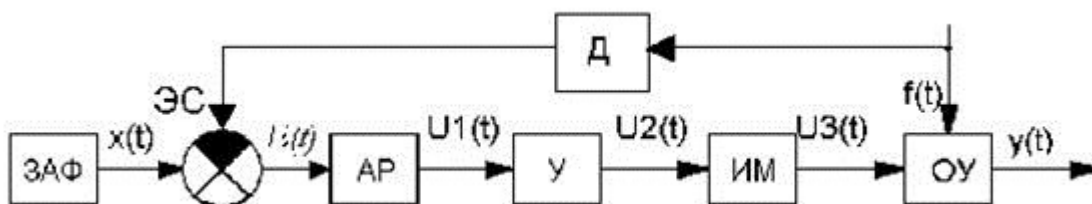


Рисунок 1 - Функциональная схема управления САУ.

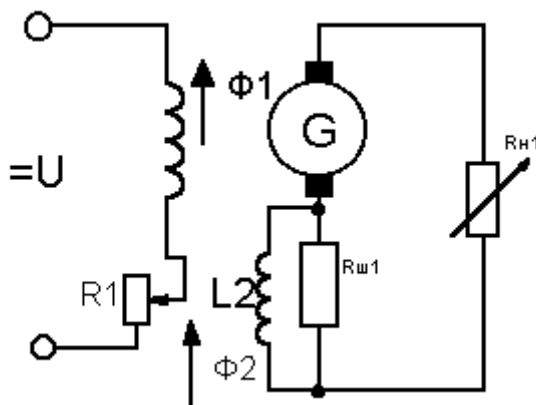


Рисунок 2 - Пример реализации принципа компенсации возмущения (управления по нагрузке)

Напряжение на выходе генератора U_G – пропорционально суммарному магнитному потоку. Увеличение или уменьшение тока нагрузки зависит от сопротивления нагрузки. Такое изменение тока нагрузки не окажет никакого влияния на выходное напряжение генератора, т.к. ток нагрузки пропорционален магнитному потоку Φ_2 и компенсирует изменение Φ_1 , т.е. значение суммарного потока постоянно при любых колебаниях нагрузки. Такой принцип носит название принципа управления по нагрузке.

4. Принцип комбинированного управления.

Данный принцип реализуется путем совмещения двух принципов:

1. Принцип управления по отклонению.
2. Принцип управления по возмущению.

Совмещение этих двух принципов дает возможность улучшить качество управления, т.е. предписанное значение регулируемой величины будет более точно с меньшей погрешностью воспроизводиться на выходе системы.

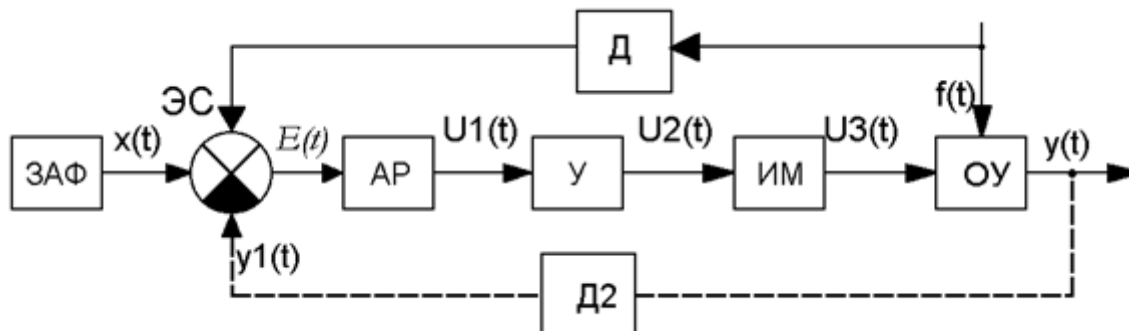


Рисунок 3 - Схема совмещения двух принципов управления.

Любая САУ состоит из отдельно связанных между собой элементов.

Элементом автоматики называют часть системы, в которой происходит качественные или количественные преобразования физической величины, а также передача преобразованного воздействия от предыдущего элемента к последующему. Каждый такой элемент выполняет определенные функции, которые для него определяют технологический процесс или функционирование самой системы. Таких элементов в автоматике достаточно много. Рассмотрим основную группу этих элементов.

1. Датчики автоматики – это устройства, которые измеряют управляемые или регулируемые величины объектов управления и преобразовывают измеренные величины одной физической природы в другую (термосопротивления, термопары, переменные конденсаторы, фотоэлемент, тензодатчик и т.д.)

2. Элементы сравнения – они сопоставляют задающее воздействие $x(t)$ и управляемую величину $y(t)$. Получаемая на выходе таких элементов разность $e(t)=x(t)-y(t)$ передается по цепи воздействия, либо непосредственно на исполнительный механизм. Элементы сравнения, как самостоятельная часть системы не применяется, а является составной частью других устройств, например, автоматических регуляторов (эл. мостовые схемы сравнения, потенциометры, пружинные элементы и др.)

3. Усилители – они в системах автоматики обычно используются для усиления задающего воздействия $x(t)$ или разности $e(t)$, когда мощности самих сигналов недостаточно для работы регуляторов (электронные, ионные, магнитные, электромагнитные усилители, редуктор, гидравлические усилители).

4. Исполнительные механизмы – они предназначены для измерения управляемых величин, или поддержания их в заданных пределах. Они предназначены для выработки более мощного воздействия на ОУ, нежели выходной сигнал регулятора (эл. двигатели – серводвигатели; соленоиды; гидро- и пневмодвигатели и т.д.).

5. Задающие элементы (элементы настройки). Они представляют собой устройства, при помощи которых в САУ подается задающее воздействие $x(t)$ (потенциометры, вращающиеся трансформаторы и т.д.).

6. Корректирующие элементы – они предназначаются для улучшения регулировочных свойств системы в целом, или отдельных ее частей (дифференцирующие и интегрирующие цепи, нелинейные элементы и т.д.).

7. Командоаппараты – они предназначены для подачи в систему различных воздействий и команд (кнопки, выключатели, конечные выключатели и т.д.).

8. Элементы защиты – они предназначены для выполнения защитных функций, при недопустимых режимах работы (токовые реле, электротепловые реле, автоматические выключатели, предохранители и т.д.).

9. Контрольно-измерительные приборы – устройства для измерения и контроля различных величин и параметров (показывающие, самопишущие и т.д.). [2]

Итоги работы САУ на различных уровнях управления:

На уровне РЭС:

- 1) Повышение оперативности
- 2) Своевременность
- 3) Селективность
- 4) Увеличение устойчивости и надёжность
- 5) Снижение недоотпуска
- 6) Уменьшение ущерба
- 7) Наглядность
- 8) Увеличение качества электрической энергии

На уровне ЦДС:

- 1) Увеличение показателей экономической работы
- 2) Поставка электроэнергии в другие страны
- 3) Оптимизация численности персонала

На уровне потребителя:

- 1) Увеличилась качество электроэнергии
- 2) Перебоев в предоставлении электрической энергии практически

нет, либо они не значительны

Вывод: Системы автоматического управления являются неотъемлемой частью энергосистемы. Она не только улучшает качество электроэнергии, но и делает энергосистему более наглядной, упрощает управление. Сейчас невозможно представить энергосистему без САУ т.к. невозможно уследить за всеми частями энергосистемы, именно благодаря САУ отдельные части ЭЭС либо не требуют пристального наблюдения, либо это наблюдение простое и понятное.

Литература

1. Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. Издание третье, исправленное. Москва, издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 19752. Рылов В.П. Разработка управленческого решения : учебное пособие. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2005. – 392 с.
2. <http://elektronchic.ru/relejnaya-zashhita/arnt-avtomaticheskoe-regulirovanie-napryazheniya-transformatorov-raschet-ustavok.html>
3. <http://www.news.elteh.ru/arh/2005/32/09.php>