М.П. Токоев, У.К. Мамасадыков, Абдыразакова С.Б. К.т.н.,доцент, преп. ОшТУ, преп. ОшТУ М.Р. Tokoev, U.K. Mamasadykov, S.B. Abdyrazakova c.t.s., docent.OshTU, teacher OshTU, teacher OshTU

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Рассматривается вопрос разработки и внедрения качественно новых форм и методов управления регионами распределительных электрических сетей на базе новой техники. А также рассмотрены законы регулирования и критерии качества системы автоматического управления распределительными сетями.

THE AUTOMATIC CONTROL OF DISTRIBUTIVE NETWORKS OF DISTRIBUTIVE ELECTRICAL CONSIDERED

The question of development and introduction qualitatively of new forms and methods of management of regions of distributive electrical networks is considered on the basis of new engineering. And also the laws of regulation and criterion of quality of system of automatic control of distributive networks is considered.

Одной из важных задач в области электроэнергетики, вытекающей из-за роста производства, передачи и распределение электроэнергии в деятельности человечества, является кибернетизация всего технологического процесса.

Электроэнергетическая система в каждом режиме и при переходе от одного режима к другому имеет следующие признаки, свойственные кибернетическим системам [1]:

- 1) наличие цели или алгоритма управления;
- 2) взаимодействия элементов системы с внешней средой, являющейся источником случайных возмущений;
- 3) необходимость отыскания условия оптимальности действий системы, в целом и его частей;
- 4) управление процессами системы на основе передачи, приема информации и ее последующей обработки;
- 5) регулирование процессов на основе применения принципов обратной связи.

На рис.1 представлена блок схема процесса производства, преобразования, передачи, распределения и использования электрической энергии, где показан критерии первичных источников и различные этапы процесса, а именно:

- преобразование в механическую энергию, а механическую в электрическую энергию;
- трансформация и передача;
- потребление электрической энергии после преобразования к виду, допускающему ее прямое использование.

Стрелки обозначают главные входы и выходы; ими отмечены начала и концы элементов, характеризующих фазы процесса. В блок-схеме упрощенно показаны обратные связи цепей регулирование мощности агрегата с целью подержания заданного значения частоты, регулирование напряжения и регулирование потока реактивной мощности. Здесь следует отметить, некоторые важные особенности электроэнергетических систем существенные для их характеристик и управление ими [2]:

1) одновременность процесса производства, преобразования, передачи, распределение и потребление электрической энергии;

2) быстрота протекание переходных процессов в электрической системе требует обязательного применение специальных быстродействующих автоматических устройств.

Решения современных задач повышение эффективности и качества электроснабжения потребителей невозможно без разработки и внедрения качественно новых форм и методов управления регионами распределительных электрических сетей на базе новой техники. Здесь под режимами понимается состояние системы электроснабжения, определяемые:

- значениями потока распределения активной и реактивной мощностей;
- уровнями напряжения в различных точках сети и на зажимах потребителей;
- величиной потерь мощностей и электроэнергии в элементах системы электроснабжения;
- показателями надежности электроснабжения потребителей, которое характеризует процесс передачи и распределение электроэнергии.

В данной работе рассматривается вопросы, связанные с автоматизацией управления режимами распределительных электрических сетей. На рис.1 это часть схемы заключена в пунктирный прямоугольник.

потоки реактивных и активных мощностей в линиях; угол сдвига фаз между напряжением смещения нейтрали и линейным напряжениями;

возмущениями: активные и реактивные нагрузки в узлах; однофазные замыкания на землю одной из фаз сети;

управляющими воздействиями: реактивные мощности, отдаваемые в сеть источниками реактивных мощностей; сигналы переключения, подаваемые из устройств регулирование понагрузкой силовых трансформаторов для регулирования их коэффициентов трансформации; сигналы, запускающие привод исполнительного механизма на отработку расстройки дугогасящего реактора (ДГР).

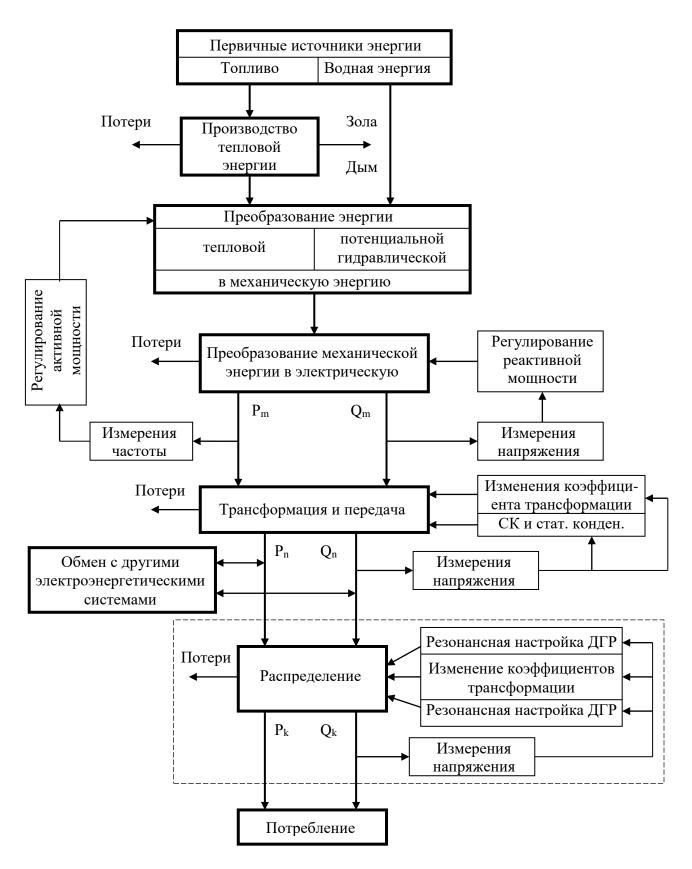


Рис. 1 Блок схема процесса производства, преобразования, передачи, распределения и использования электрической энергии

Здесь распределительная электрическая сеть рассматривается как многомерный объект автоматического управления. Его *переменными состояния* являются: напряжения в узлах;

На рис.2 приведена структурная схема многосвязанной оптимальной системы автоматического управления распределительной электрической сетью. Принцип ее действия заключается в следующем. Параметры режима электрической сети (блок 1), доступные измерению, измеряются комплексом измерительных устройств, входящих в блок 2. В этом же блоке производится фильтрация измеренных значений параметров режима с целью повышения их достоверности. Отфильтрованные значения измеренных параметров режима поступают в блок 3, в котором, исходя из математической модели сети, вычисляются параметры режима, по каким-либо причинам неизмеренные. Совокупность измеренных и вычисленных компонентов полного вектора параметров режима с выхода блока 3. поступает на блок оптимизации 4. В блоке 4 формируется вектор оптимальных, в смысле минимума, технологического расхода электрической энергии значений параметров режима \overline{x}_i минимальной размерности, а также $U_{\Delta \phi}$ - сигнал, характеризующий расстройку для оптимального управления сетью. В этом случае критерий качества регулирования должен иметь вид [3]:

$$J_{i} = \int_{t_{0}}^{t_{I}} \left(U_{i}(t) - U_{ionm}(t) \right)^{2} dt; \qquad i = \overline{I}, l. \qquad (1)$$

Здесь $U_i(t)$ — текущее значение напряжения в i—м узле; $U_{ionm}(t)$ — оптимальное по критерию минимума технологического расхода электроэнергии значение напряжения в i—м узле в тот же момент времени.

В регуляторах резонансной настройки дугогасящего ректора используются данные регулирования вида [4]:

$$\varphi_{on} - \varphi_{cM} = \Delta \varphi;$$

$$U_{\Delta \varphi} = f_1(\Delta \varphi);$$

$$\varphi_{cM} = f_2(U_{\Delta \varphi}),$$
(2)

в котором $\varphi_{\scriptscriptstyle on}$ — фаза опорного напряжения, в качестве которого используется одно из линейных; $\varphi_{\scriptscriptstyle cn}$ — фаза напряжения смещения нейтрали; $\Delta \varphi$ — разность фаз, несущая информацию о расстройке компенсации; $f_{\scriptscriptstyle 1}, f_{\scriptscriptstyle 2}$ —зависимости связывающие соответственно $\Delta \varphi$ и $U_{\scriptscriptstyle \Delta \varphi}$, $U_{\scriptscriptstyle \Delta \varphi}$ и $\varphi_{\scriptscriptstyle cn}$

Качество настройки компенсации регулятором закон регулирования, можно оценить, используя функционал

$$J_0 = \int_0^{t_0} (\Delta \varphi)^2 dt.$$

 P_{mi}, Q_{mi} - векторы активных и реактивных нагрузок в узлах сети; U_j, U_k - векторы измеряемых (j) и неизмеряемых (k) напряжений; $\overline{P}_m, \overline{Q}_m, \overline{P}_n, \overline{Q}_n$ - векторы измеряемых (m) и неизмеряемых (n) потоков активной и реактивной мощностей в линиях; \overline{Q}_{KV} - вектор реактивных мощностей, отдаваемых в сеть ИРМ; \overline{u} - вектор сигналов переключения, формируемых регуляторами и подаваемых на устройства РПН силовых трансформаторов; $\overline{\mu}$ - вектор сигнала настройки ДГР.

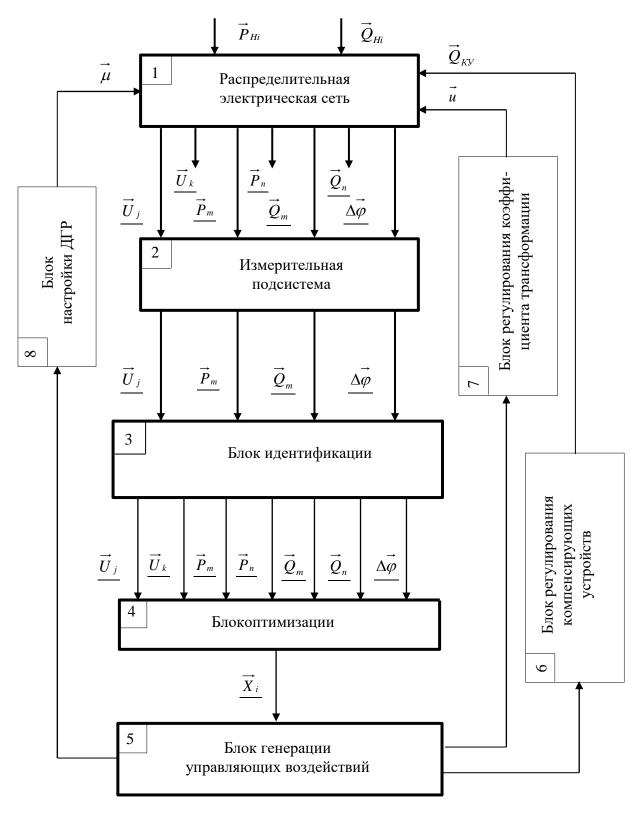


Рис. 2. Структурная схема многосвязанной системы автоматического управления распределительной электрической сети.

С выхода блока 4 вектор \bar{x}_i поступает на вход блока генерации управляющих воздействий 5. В этом блоке формируются команды изменения уставок регуляторов источников реактивной мощности, регуляторов коэффициентов трансформации силовых трансформаторов и регуляторов резонансной настройки дугогасящего реактора. Эти

команды, поступая в блоки регулирования 6,7 и 8, задают программы изменения уставок регуляторов в соответствии с вышеуказанными законами регулирования.

Литература:

- 1. **Веникова, В.А.**Вычислительные методы для исследования энергических систем [Текст] / В. А. Веникова // М.: Энергия- 1973.— 270с.
- 2. **Веникова, В.А.**Электрические системы. Кибернетика электрических систем [Текст] / В.А. Веникова// М.: Высшая школа-1974. 328с.
- 3. **Мокин, Б.И., Выговский, Ю.Ф.** Автоматические регуляторы в электрических сетях [Текст] / Б.И. Мокин, Ю.Ф. Выговский // Киев: Техніка, 1985. –.104с.