

Г.И. Коробко, С.В. Попов, А.В. Бишлетов, О.А. Матвеев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ВЕДУЩЕГО ГЕНЕРАТОРА АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ТРЕХ И БОЛЕЕ ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Для осуществления автоматического распределения активных и реактивных нагрузок между параллельно работающими генераторами обычно применяют метод ведущего генератора. В этом случае его нагрузка является задающей для загрузки других, работающих в параллель генераторов. В системах распределения нагрузок, построенных на базе микроконтроллеров, эта задача решается программным способом, а приоритеты для генераторов может назначить оператор. В аналоговых системах возбуждения и распределения мощности, когда число одновременно работающих агрегатов может быть любым, определить ведущий генератор возможно с помощью сложных логических схем. Кроме того, любой из генераторов может быть выведен в ремонт, и если он был ведущим, то его функции должны быть переданы другому генератору.

Для реализации такого алгоритма работы предлагается условно присвоить генераторам номера от 1 до последнего и ведущим считать работающий генератор с наименьшим номером. Если генератор с наименьшим на данный момент номером, т.е. ведущий, отключается, то его функции автоматически передаются оставшемуся в работе генератору с наименьшим номером.

Схема, реализующая данный алгоритм, представлена на рис. 1. Как видно из рисунка включение любого первого генератора (замыкание генераторного автомата QF_i), за счет переключения контактов реле K_i , делает сигналы его активного и реактивного токов ведущими. Поскольку распределять нагрузки при одном работающем генераторе не требуется, то на собственный вход регуляторов активной и реактивной мощностей генератора придут нулевые задающие воздействия ($\Delta I_{ai}=0$, $\Delta I_{pi}=0$).

При подключении к работающему генератору ещё одного, срабатывает его генераторный автомат и меняется состояние контактов на схеме. Если подключился генератор с большим номером, ведущим остаётся работавший до этого генератор и его параметры по активному и реактивному току остаются задающими. Если же произошло включение генератора с меньшим номером, то задающими активный и реактивный токи становятся сигналы нового генератора.

Для правильного вывода генератора из работы необходимо разгрузить генератор и произвести отключение генераторного автомата при сниженном токе (особенно реактивном).

Однако в этом случае возникают некоторые неудобства связанные с выводом из работы ведущего на данный момент генератора. Даже при переводе в ручной режим распределения нагрузок, ведущий генератор не удаётся разгрузить, если остальные работают в режиме автоматического распределения. Следовательно, для вывода из работы ведущего генератора необходимо его функции принудительно отдавать работающему на данный момент генератору с наименьшим (после ведущего) номером за счет ручного воздействия на систему автоматического распределения со стороны оператора.

Для автоматической разгрузки ведущего генератора используется блок остановки двигателя – БО и ноль-органы – HO_{pi} и HO_{ai} , контролирующие наличие или отсутствие реактивного и реактивного токов работающего генератора. Блок БО содержит кнопку SB_{APi} и реле K_{APi} автоматической разгрузки и остановки, реле состояния генераторного автомата K_i , элемент «И» и элемент оптической развязки – $VD3$.

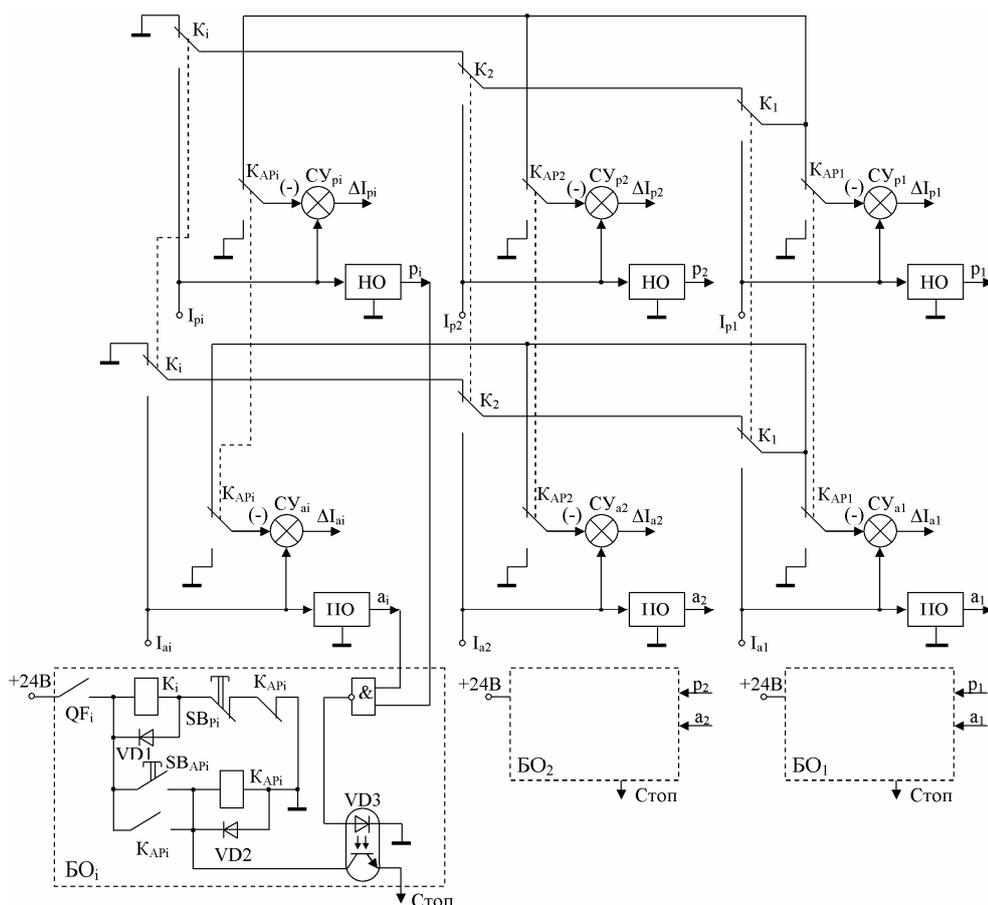


Рис. 1. Схема автоматического выбора ведущего генератора и автоматической разгрузки генераторов

Работа системы осуществляется следующим образом. В исходном состоянии (при работающем генератором агрегате) блок-контакт автоматического выключателя QF_i замкнут и реле K_i находится во включенном состоянии. Нажатием кнопки SB_{APi} задается режим автоматической разгрузки и отключения генератора. При этом срабатывает реле K_{APi} и его нормально разомкнутый контакт шунтирует кнопку SB_{AP} , а нормально замкнутый разрывает цепь питания реле K_i . Последнее, отключается и функции ведущего генератора, если он был на данный момент таковым, передаются другому генератору. Одновременно переключающие контакты реле отключают входы сравнивающих элементов CY_{pi} и CY_{ai} от задающего сигнала ведущего генератора по реактивному и активному току соответственно, шунтируя их на землю (что соответствует нулевому заданию по активному и реактивному току). При этом начинается разгрузка генератора по активной и реактивной мощности и когда нагрузка снизится практически до нуля, ноль-органы HO_{pi} и HO_{ai} сформируют на своих выходах сигналы высокого уровня. Тогда элемент «И» включает светодиод $VD3$, который открывает транзистор $VT1$ и напряжение +24В будет подано в цепь канала отключения генератора. Генераторный автомат отключается и своим дополнительным контактом QF_i разрывает цепь питания реле K_{APi} , схема возвращается в исходное состояние.

Работоспособность системы выбора ведущего генератора была проверена на базе электростанции, состоящей из шести генераторных агрегатов мощностью 200 кВт каждый. При этом использовались генераторы и дизели со статическими характери-

стиками по реактивной и активной мощности соответственно. Дополнив приведенную схему устройством отключения статизма у ведущего генератора, может быть получена астатическая система распределения мощностей.

А.С. Репин, В.В. Гуляев, О.А. Бурмакин
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

СИСТЕМА СТАРТЕРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ДИСКРЕТНО-ИМПУЛЬСНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ И ЯЧЕЙКОВЫМИ НАКОПИТЕЛЯМИ ЭНЕРГИИ

Совершенствованию систем электростартерного пуска ДВС в последние годы уделяется повышенное внимание. Одна из причин такого интереса разработчиков к стартерному электроприводу (СЭП), заключается в появлении надежных, энергоемких и относительно недорогих накопителей энергии. В отечественной литературе они получили название импульсных конденсаторов сверхвысокой энергоемкости или суперконденсаторов. Однако по своему принципу действия такие устройства являются накопителями молекулярного типа.

На сегодняшний день отечественной промышленностью уже освоен выпуск накопителей, электрическая емкость которых составляет десятки и даже сотни Фарад, при рабочих напряжениях до 200 В.

Применение подобных накопителей позволяет эффективно резервировать в системе энергию большого объема. Поэтому были предложены системы пуска, в которых накопитель подключается не только параллельно стартерной батарее (СБ), для облегчения режима отбора мощности от последней, но и используется как независимый, индивидуальный источник питания стартерного двигателя (СД).

Всевозможные варианты схем использования накопителя в обозначенных режимах были призваны повысить надежность пуска ДВС, разгрузить СБ системы, снизив максимальное значение динамического тока разряда и улучшить характер отбора мощности от нее, переведя пиковую, кратковременную нагрузку по току, в начальный момент пуска, на накопитель. Следует отметить, что в значительной степени это удалось.

Однако уже на этапе опытной эксплуатации этих систем были выявлены их весьма острые недостатки – увеличение тока в главной цепи СД и, как следствие, ударных нагрузок на ДВС, а также невозможность повлиять на темп нарастания тока разряда СБ, из-за чего параметр $\frac{di_{CB}}{dt}$, $\left[\frac{A}{mкс} \right]$ оставался нерегулируемым (i_{CB} – ток разряда СБ).

Таким образом стало ясно, что предложенные системы решают проблему разгрузки СБ в динамических режимах пуска ДВС не полностью, а изменить темп нарастания тока вообще не представляется возможным. Последний параметр для СБ имеет колоссальное значение, так как определяет скорость отбора электрической емкости источника, которая лимитирована скоростью электрохимических реакций в нем. Тем не менее найденные технические решения электростартерных пусковых систем с накопителями однозначно способствовали повышению надежности пуска ДВС.

Причины обозначенных выше недостатков СЭП с накопителями кроются в том, что подавляющее большинство предлагаемых систем, включая системы софт-стартерного пуска, являются разомкнутыми по своей структуре, а регулятор разрядного тока СБ, как таковой, вообще отсутствует.