

УДК 621.311.078

АВТОМАТИКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

М.Я. Клецель

К.С. Глокк, Ю.В. Павлюковский.

Павлодарский государственный университет

им. С. Торайгырова

Мүмкіндіктің электр станциясында блок бұзылусыз тоқтатуға және оның авария тәртіптеріндегі жұмысына жылдам қосылуға қамтамасыз ететін автоматиканы қарайды. Оның логика алгебрасының қолдануымен салынған іске асырулары және олардың жұмысының сипаттамасының схемалары тура келеді.

Is considered automatic equipment that provides an opportunity to stop a block at a power station without damage and quickly turn it into operation in emergency conditions. Stages of implementation, built with the algebra of logic, and a description of their work is given.

Актуальность проблемы. На электростанциях возможны режимы, когда все технологические агрегаты прекращают работу из-за того, что электродвигатели, приводящие их в движение, теряют питание. Электростанция перестает вырабатывать энергию или значительно сокращает ее выдачу. В данной работе предлагается сохранить питание самых важных агрегатов, путем отключения менее важных.

Действие автоматики основано на выявлении потери питания на секциях, подключаемых к пускорезервному трансформатору (ПРТ), и контроле его перегрузки. Автоматика выдает сигнал на отключение двигателей той секции, где выявлена потеря питания. В работе остаются лишь те, которые позволяют без повреждений остановить блок и быстро включить его в работу.

Алгоритмы действия. Если ПРТ допускает самозапуск потребителей двух трансформаторов, то условия действия автоматики формулируются следующим образом. Сигнал O_1 на отключение двигателей первой рабочей секции СН должен быть подан, если есть сигнал H_1 о срабатывании

двигателей (она фиксирует потерю питания) этой секции; И есть сигнал о том, что первая секция подключалась к ПРТ И есть сигнал, что вторая И третья ИЛИ вторая И четвертая, ИЛИ третья И четвертая, ИЛИ все три последние секции подключены к ПРТ.

Используя аппарат алгебры логики, запишем эти условия аналитически:

$$O_1 = H_1 V_1 (V_2 V_3 + V_2 V_4 + V_3 V_4 + V_2 V_3 V_4),$$

где V_1, V_2, V_3, V_4 - сигналы о включенном положении секционных выключателей рабочих секций 1- 4 СН.

Используя тривиальное соотношение алгебры логики $V_3 V_4 + V_2 V_3 V_4 = V_3 V_4$, получим

$$O_1 = H_1 V_1 (V_2 V_3 + V_2 V_4 + V_3 V_4). \quad (1)$$

Аналогично

$$O_2 = H_2 V_2 (V_1 V_3 + V_1 V_4 + V_3 V_4), \quad (2)$$

$$O_3 = H_3 V_3 (V_1 V_2 + V_1 V_4 + V_2 V_4), \quad (3)$$

$$O_4 = H_4 V_4 (V_1 V_2 + V_1 V_3 + V_2 V_3) \quad (4)$$

где O_1, O_2, O_3, O_4 - сигналы на отключение двигателей соответственно первой, второй, третьей, четвертой секций; H_1, H_2, H_3, H_4 - сигналы о срабатывании ЗМН этих секций; $H_1 (H_2, H_3, H_4)$ принимает значение 1, если сработала ЗМН первой (второй, третьей, четвертой) секции, и значение 0, если она не работала; $V_1 (V_2, V_3, V_4)$ - принимает значение 1, если включен секционный выключатель первой (второй, третьей, четвертой) секции, и значение 0, если он отключен.

На рис. 1 представлены построенные по формулам (1) - (4) структурные схемы автоматики. На рис. 2 - релейно-контактное исполнение [1], когда ПРТ допускает самозапуск двух трансформаторов. На рис. 3 - связи с выключателями, устройствами автоматического включения резерва (АВР) и ЗМН СН станции. Для упрощения трансформатор 9 и ПРТ показаны двухобмоточными, а рабочие секции, подключенные к расщепленной обмотке трансформатора, и резервные шины, параллельные нарисованным, не показаны. Поскольку предлагаемое устройство воздействует на двигатели СН четырех энергоблоков, к нему предъявляются высокие требования по надежности.

Схема автоматики и ее работа. Пусть секция 1 потеряла питание, напряжение понижается и реле KV1 минимального напряжения блока 5 выявления потери питания, замыкая контакты, запускает реле КТ1. Последнее через 0,5с воздействует на реле KL1 [2] исполнительного органа

6, которое замыкает контакты KL1.1 в цепях автоматики 7, а другими отключает неотчетственные двигатели (для секций 2-4 соответствующие реле будут обозначаться как KV2, KV3, KV4 и KL2, KL3, KL4).

От другого реле минимального напряжения, являющегося пусковым органом АВР (на схеме не показано), отключается рабочий выключатель Q3, а по отключению последнего включается (как обычно в АВР) секционный выключатель Q1, подключая первую секцию к ПРТ (включается и выключатель с высшей стороны ПРТ). При этом замыкаются контакты реле KQC1 положения включено (рис. 2) выключателя (И, но ни одно из выходных реле (KL5-KL8) автоматики 7 в действие не приходит.

Если после отключения первой секции к резервному трансформатору подключается любая другая секция из-за потери питания, например третья, то контакты KL3.1 реле KL3 третьей секции замыкаются, замыкаются контакты реле KQC6 резервного выключателя этой секции. Но и в этом случае реле KL5-KL8 в действие не приходят, а реле KL1 и KL3 возвращаются в исходное положение после восстановления напряжения. Реле KL5-KL8 не приходят в действие и в любом другом случае, когда включено не больше двух секционных выключателей.

Когда от резервного трансформатора СН питаются потребители двух рабочих трансформаторов (в данном случае первого и третьего) и на него автоматически переводятся потерявшие питание потребители еще одного рабочего трансформатора, например второго, блок 5 второй секции выявляет потерю питания. Контакты KL2.1 реле KL2 замыкаются, контакты KQC1.2 и KQC6.2 уже замкнуты, и, как только включается секционный выключатель второй секции Q4, срабатывает реле KQC4, замыкая контакты KQC4.2. Реле KL6 получает питание и подает сигнал на отключение всех двигателей второй секции, кроме обеспечивающих останов блока и быстрое его включение. Если после этого (или одновременно) на резервный трансформатор автоматически переводятся и потребители последней (в данном случае четвертой) секции, замыкаются контакты KL4.1, KQC8.1 и KQC8.2 и реле KL8 срабатывает, отключая соответствующие двигатели четвертой секции.

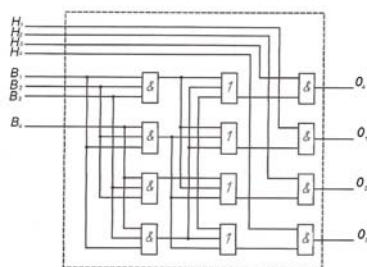


Рисунок 1 - Структурная схема автоматики

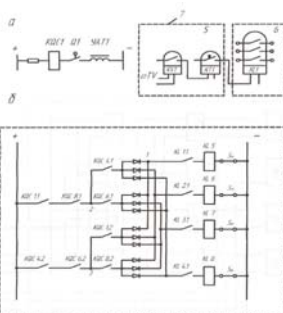


Рисунок 2 – Схема автоматики для ЭС, ПРТ которой допускает самозапуск двигателей двух трансформаторов

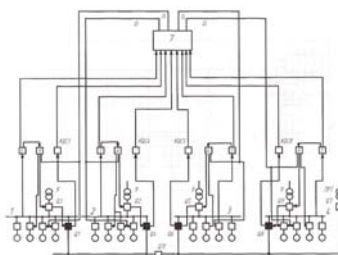


Рисунок 3 - Связи автоматики с АВР, ЗМН и выключателями СН станции

Если во время системной аварии на ПРТ переводятся потребители двух рабочих трансформаторов (например, их выключатели отключаются от устройства резервирования отказа выключателей через выходные реле защит блоков) и до этого двигатели СН всех блоков питались от рабочих трансформаторов СН, то происходит самозапуск переводимых двигателей.

Если до аварии от резервного трансформатора уже питались двигатели одного из рабочих трансформаторов, например второго, то оперативный

персонал после подключения второй секции к резервному трансформатору снимает накладку Sx2 устройства, исключая реле KL6 из работы. Поэтому, когда во время аварии два резервных выключателя подключат к ПРТ потребителей еще двух секций (например, первой и третьей), устройство будет работать следующим образом.

Если ЗМН первой и третьей секции (или той и другой) успеет сработать, то сразу после включения последнего из двух включающихся выключателей создается цепь на срабатывание реле KL5 или KL3 (или обоих), которые отключают соответствующие двигатели первой или третьей (или обоих) секций, а все потребители второй секции остаются в работе. Если ЗМН не успевают сработать (включение секционных выключателей произойдет по отключению выключателей рабочих трансформаторов от выходных реле защит блоков), то начинается самозапуск двигателей двух секций при питании от тех же шин двигателей ранее переведенной секции СН. Самозапуск не обеспечивается. Срабатывает ЗМН и схема работает, как и в предыдущем случае.

Если до аварии от ПРТ питались двигатели двух рабочих секций, например первой и второй (накладки Sx1 и Sx2 сняты), то при подключении еще двух секций отключаются все двигатели подключившихся секций, кроме обеспечивающих останов блока и включение его в работу.

Если во время системной аварии на резервный трансформатор переводятся потребители всех рабочих трансформаторов, схема работает следующим образом. До тех пор пока не включились секционные выключатели каких-то трех секций, реле KL5-KL8 в действие не приходят. При их включении происходит самозапуск двигателей сразу трех секций и, если ЗМН на секциях СН не успели сработать к этому моменту, реле KL5-KL8 не действуют. Напряжение понижается. Подключение четвертой секции еще больше способствует этому понижению. Срабатывает ЗМН и в худшем случае могут одновременно сработать все реле KL5-KL8 и отключить все двигатели всех секций, кроме указанных выше.

Выставив выдержку времени ЗМН на секциях соответственно 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 с, можно добиться сохранения СН одного или двух блоков даже в этом режиме. Действительно, при снижении напряжения на шипах резервного трансформатора сначала срабатывает ЗМН с меньшей выдержкой времени и, так как три секционных выключателя уже включены, будут отключены соответствующие двигатели секции, где сработала ЗМН.

Выводы. Разработанная автоматика выполняет заданные функции, используя информацию от реле, находящихся в эксплуатации, достаточно проста, благодаря применению алгебры логики для ее построения, легко может быть реализована на ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клецель М.Я., Солодухин И.Н. Устройство автоматического резерва собственных нужд электростанции (его варианты): А.С. 951555 СССР // Б.И. 1982. - № 30

2. Байтер И.И. Релейная защита и автоматика питающих элементов собственных нужд тепловых электростанций. - М.: Энергия, 1975.