

УДК 621.31

Источники оперативного тока высоковольтных подстанций

Гулида В. Д.

Научный руководитель – КИСЛЯКОВ А. Ю.

Вторичные цепи подстанции (ПС) – это совокупность кабелей и проводов, соединяющих устройства управления, автоматики, сигнализации, защиты и измерения электростанции или ПС.

Оперативный ток питает вторичные устройства оборудования, такие как: цепи релейной защиты, устройства автоматики и телемеханики, цепи управления выключателями, аппаратуру дистанционного управления и др. При нарушениях нормальной работы станции (подстанции) оперативный ток в некоторых случаях используется также для аварийного освещения и для электроснабжения особо ответственных механизмов собственных нужд.

Совокупность источников питания, кабельных линий, шин питания переключающих устройств и других частей оперативных цепей составляет систему оперативного тока данной электроустановки.

От надежности источника оперативного тока и исправности его сети в наибольшей степени зависит безотказная работа всех этих устройств. Поэтому источники оперативного тока должны быть постоянно готовы к действию и обеспечивать необходимую величину напряжения или тока в обмотках включающих и отключающих электромагнитов, а их мощность должна быть вполне достаточной для надежного действия вторичных устройств при самых тяжелых авариях.

В связи с вышеперечисленным от источников оперативного тока требуется повышенная надежность. Эти же требования высокой надежности приводят к необходимости повышенного резервирования источников оперативного тока и их распределительных сетей.

Применяются следующие системы оперативного тока на подстанциях:

1) постоянный оперативный ток – система питания оперативных цепей, при которой в качестве источника питания применяется аккумуляторная батарея;

2) переменный оперативный ток – система питания оперативных цепей, при которой в качестве основных источников питания используются измерительные трансформаторы тока защищаемых присоединений, измерительные трансформаторы напряжения, трансформаторы собственных нужд. В качестве дополнительных источников питания импульсного действия используются предварительно заряженные конденсаторы;

3) выпрямленный оперативный ток – система питания оперативных цепей переменным током, в которой переменный ток преобразуется в постоянный (выпрямленный) с помощью блоков питания и выпрямительных силовых устройств. В качестве дополнительных источников питания импульсного действия могут использоваться предварительно заряженные конденсаторы;

4) смешанная система оперативного тока – система питания оперативных цепей, при которой используются разные системы оперативного тока (постоянный и выпрямленный, переменный и выпрямленный).

В системах оперативного тока различают:

– зависимое питание, когда работа системы питания оперативных цепей зависит от режима работы данной электроустановки (электрической подстанции);

– независимое питание, когда работа системы питания оперативных цепей не зависит от режима работы данной электроустановки.

Источники постоянного оперативного тока обладают высокой надежностью, однако крупным их недостатком является большая стоимость как самих аккумуляторных батарей, так и сети оперативного тока, которая при централизованном распределении неизбежно получается очень сложной и сильно разветвленной. Аккумуляторные батареи требуют

отдельного, специально оборудованного помещения, изолированного от других служебных и производственных помещений и снабженного надежной и эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Эксплуатация аккумуляторных батарей достаточно сложна: необходима высокая квалификация обслуживающего персонала. Все это делает нецелесообразным применение оперативного постоянного тока на небольших электроустановках, напряжением 110 кВ и ниже, где возможно применение переменного оперативного тока.

Источниками переменного оперативного тока являются трансформаторы собственных нужд и измерительные трансформаторы тока и напряжения, осуществляющие питание вторичных устройств непосредственно или через промежуточные звенья – конденсаторные устройства, блоки питания или специальные выпрямительные агрегаты. Переменный оперативный ток распределяется централизованно, и, следовательно, при его использовании не требуется сложной и дорогой распределительной сети. Однако зависимость питания вторичного оборудования от наличия напряжения в основной сети, необходимость в специальных аппаратах и приборах с мощной контактной системой, а также недостаточная во многих случаях мощность самих источников (трансформаторов тока и напряжения) ограничивают область использования оперативного переменного тока относительно малыми установками небольшого напряжения (не выше 110 кВ). Другим недостатком оперативного переменного тока является отсутствие универсальности источников, каждый из которых имеет свою область применения. Оперативный переменный ток с успехом используется на упрощенных подстанциях всех напряжений, не имеющих выключателей на стороне высшего напряжения.

Трансформаторы тока служат надежными источниками для питания защит от коротких замыканий, однако в случаях, когда повреждения в сети или в оборудовании не сопровождаются увеличением тока, трансформаторы тока не могут обеспечить действие соответствующих защит.

Трансформаторы напряжения и трансформаторы собственных нужд могут служить источниками оперативного тока для защит от повреждений и ненормальных режимов, не сопровождающихся глубокими понижениями напряжения (например, от перегрузки, замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью). Так как напряжение в сети при КЗ заметно снижается, иногда до нуля, трансформаторы напряжения и трансформаторы собственных нужд не могут использоваться для питания оперативных цепей защит от коротких замыканий. Трансформаторы напряжения и трансформаторы собственных нужд можно также применять для питания вторичного оборудования и цепей, когда не требуется высокой стабильности напряжения и допустимы перерывы в питании.

Литература

1. Зотов, Б. К. Электромонтер по монтажу вторичных цепей / Б. К. Зотов, Я. С. Миллер, П. Г. Починок. – М. : Стройиздат, 1969. – 304 с.
2. Красник, В. В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: производственно-практическое пособие / В. В. Красник. – М. : ЭНАС, 2011. – 320 с.
3. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 648 с.
4. Сибикин, Ю. Д. Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. Д. Сибикин. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 447 с.