



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 736330

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 18.01.77 (21) 2438501/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 25.05.80. Бюллетень № 19

Дата опубликования описания 30.05.80

(51) М. Кл.²

H 02 P 7/52

H 02 P 9/38

(53) УДК 621.313.
.333(088.8)

(72) Авторы
изобретения

М. З. Канторович, Л. З. Мадорский, К. В. Лапаев,
И. С. Николаева и В. М. Фукс

(71) Заявитель

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
ВОЗБУЖДЕНИЯ БЕСЩЕТОЧНЫХ СИНХРОННЫХ МАШИН

1
Изобретение относится к электротехнике и предназначено для автоматического регулирования возбуждения бесщеточных синхронных машин, роторная обмотка возбуждения которых подсоединена через вращающийся выпрямитель к обмоткам переменного тока обращенного синхронного возбудителя. Статическая обмотка возбуждения возбудителя подсоединена к управляющему выпрямителю, который установлен на стороне вторичных обмоток промежуточного трансформатора. Первичные обмотки указанного трансформатора подсоединены к шинам статора синхронной машины.

Известно устройство для регулирования возбуждения синхронных машин с подсоединением обмотки возбуждения возбудителя через выпрямители к зажимам статора синхронной машины [1].

Это устройство обеспечивает требуемое самовозбуждение при начальном пуске и устойчивое регулирование в эксплуатационных режимах - параллельную работу машин, сброс и наброс нагрузки. Однако в режимах коротких замыканий питающее напряжение на зажимах статора исчезает и для поддержания требуемого по условиям срабатывания максимальных защит уровня возбуж-

2
дения в схему введены дополнительные элементы, в частности, силовые трансформаторы тока, первичные обмотки которых включены последовательно с обмотками статора регулируемой синхронной машины. Указанные элементы обладают значительными габаритами, что ухудшает конструктивные показатели и увеличивает вес возбудительного оборудования.

Более эффективными по стоимости, габаритам и схемным достоинствам оказываются устройства, работа которых основывается на выявлении третьих гармонических составляющих в напряжении на статоре при коротких замыканиях.

Однако габариты указанных элементов составляют значительную по объему часть возбудительного оборудования, практически не используемую в нормальных режимах работы, так как расчетные мощности выбираются по условиям обеспечения заданных кратностей тока статора синхронной машины в режимах коротких замыканий.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому изобретению является устройство для автоматического регулирования возбуждения синхронных

машин, содержащее синхронный возбудитель, якорная обмотка которого через выпрямитель соединена с обмоткой возбуждения синхронной машины, а обмотка возбуждения возбудителя подключена к выходу статического выпрямителя с встречно-параллельно включенным тиристором, причем вход выпрямителя соединен со вторичной обмоткой силового трансформатора, первичная обмотка которого включена на линейное напряжение синхронной машины, компаундирующий дроссель с двумя обмотками и регулятор напряжения соединенный с входом тиристора [2].

Это устройство также имеет завышенные массо-габаритные показатели из-за плохого использования элементов, рассчитанных на аварийные режимы, и, кроме того, не обеспечивает ограничение величины тока при несимметричных коротких замыканиях, что снижает надежность устройства.

Цель изобретения - снижение массо-габаритных показателей и повышение надежности.

Поставленная цель достигается тем, что якорная обмотка синхронной машины выполнена с выведенной нейтралью, в устройство введены дополнительный полупроводниковый ключ переменного тока и блок блокировки, а на трансформаторе размещена дополнительная первичная обмотка, включенная через ключ между нейтралью машины и одним из концов основной первичной обмотки трансформатора, другой конец которой подключен к якорю генератора через одну обмотку компаундирующего дросселя, вторая обмотка которого соединена с входом указанного блока блокировки, выход которого подключен к управляющему переходу полупроводникового ключа переменного тока.

На чертеже представлены основные элементы устройства для автоматического регулирования возбуждения бесщеточных синхронных машин, выполненного согласно изобретению.

В качестве синхронной машины рассматривается генератор, статорные обмотки которого обозначены 1, 2 и 3.

Роторная обмотка возбуждения генератора 4 через вращающийся выпрямитель 5 подсоединена к обмоткам 6, 7 и 8 переменного тока, обращенного синхронного возбудителя, имеющего статическую обмотку 9 возбуждения (индукторную обмотку).

Силовой возбудительный трансформатор 10 со стороны первичных обмоток 11 и 12 связан со статорными зажимами, и с нейтралью генератора через симистор 13 и компаундирующий дроссель 14. Вторичные обмотки 15 и 16 силового трансформатора подсоединены к индукторной обмотке возбудителя 9 и к статическому силовому выпрямителю на неуправляемых вентилях 17 и 18.

Вентиль 18 шунтирован оптотиристором 19, содержащим силовой переключающий прибор 20 и светодиод 21. Другая вторичная обмотка 22 силового трансформатора подсоединена к управляющему выпрямителю, составленному из диода 23 и указанного светодиода 21. Нагрузкой управляющего выпрямителя является резистор 24, включенный последовательно с полупроводниковыми коммутаторами на транзисторах 25 и 26, базово-эмиттерные переходы которых соединены с регулятором 27 напряжения и с элементами блока ограничения тока короткого замыкания.

Блок-ограничения короткого замыкания содержит два измерительных трансформатора 28 и 29 тока, трехфазный мостовой выпрямитель 30 на диодах 31-36, фильтрующий конденсатор 37 и регулируемый резистор 38 установки.

В состав блока также входят амплитудный дискриминатор на диодно-конденсаторной схеме, содержащей конденсатор 39, диод 40 и стабилитрон 41.

Блок 42 управления симистором шунтирован транзисторным ключом 43, к которому подключен ограничитель напряжения, содержащий фильтрующий конденсатор 44, стабилитрон 45 и регулируемый резистор 46 установки.

Резистор 46 подключен на стороне выпрямленного напряжения к выпрямителю 47, питаемому от обмотки 48 на компаундирующем дросселе 14. К общей точке соединения фильтрующего конденсатора 44 и стабилитрона 45 подсоединены через разделительный диод 49 коллекторные выводы полупроводниковых коммутаторов на транзисторах 25 и 26. Эмиттер-базовые переходы транзисторов 26 и 43 шунтированы нагрузочными резисторами 50 и 51. В коллекторную цепь транзистора 43 включен резистор 52.

Устройство работает следующим образом.

Напряжение на вторичной обмотке 15 силового трансформатора 10 выпрямляется вентилями 17 и 18 и подается на индукторную обмотку 9. Ток в обмотке 9 максимален при заданном напряжении питания и закрытом оптотиристоре 20. При открытом оптотиристоре ток в обмотке 9 уменьшается. Минимальная величина тока определяется реактивным сопротивлением питающей обмотки 15 и активным сопротивлением обмотки 9. Напряжение на роторных обмотках 6, 7 и 8 возбудителя, выпрямляемое вращающимся выпрямителем 5, поступает в обмотку возбуждения 4 синхронного генератора. Таким образом, коммутацией оптотиристора 20 задается требуемый по режиму ток возбуждения генератора.

Оптотиристор управляется световым элементом 21, образующим совместно

с диодом 23 схему управляющего выпрямителя, коммутация вентиля в котором совпадает с коммутацией вентилей силового выпрямителя на вентилях 17 и 18. Указанное свойство сохраняется при изменении формы и частоты питающего напряжения, что важно при аномальных режимах работы, в том числе при коротких замыканиях (к.з.). Если при холостом ходе и в обычных эксплуатационных режимах напряжение на вторичных обмотках 15 и 22 трансформатора 10 практически неизменно и определяется соотношением витков указанных обмоток, первичной обмотки 12 и параметрами компаундирующего дросселя 14, то в режимах к.з. напряжение на обмотках 15 и 22 зависит от вида к.з. и программы коммутации симистора 13. При глухом трехфазном к.з. и включенном симисторе напряжение на первичной обмотке 11 трансформатора 10 имеет утроенную по отношению к основной частоту. Величина напряжения в указанном режиме зависит от типа и конструкции используемого синхронного генератора и может меняться в значительных пределах. Тем не менее управление симистором 20 производится тем же способом, что и в нормальных режимах, так как соблюдается синхронизация коммутационных интервалов работы вентилях 21 и 23 управляющего выпрямителя и вентилях 17 и 18 силовых.

Включение вентилях 21 и 23, работающих на нагрузочный резистор 24, производится транзисторным коммутатором 26; в режимах к.з. оба коммутатора управляются по закону широтно-импульсной модуляции контролируемых сигналов, т. е. измеренные отклонения текущих значений напряжения и тока от заданных уставками значений, преобразующиеся регулятором 27 напряжения и блоком ограничения токов к.з. в широтно-модулированные сигналы, подаются на базо-эмиттерные цепи транзисторов 25 и 26. Следовательно, интервалы замкнутых состояний коммутаторов 25 и 26 соответствуют интервалам подсоединения нагрузки к управляющему выпрямителю на светодиоде 21 и диоде 23 и совпадают с временными отрезками.

Измерение текущего значения тока статора ведется при помощи двух трансформаторов 28 и 29 тока, вторичные обмотки которых подключены к трехфазному мостовому выпрямителю по схеме, представленной на чертеже. Указанное подключение обеспечивает измерение наибольшей полуволны тока при любых видах к.з., например при большем токе, протекающем во вторичной обмотке трансформатора 29, в цепь нагрузки, составленную из параллельного соединения резистора 38 и конденсатора 37, подключаются вентили 35 и 36, в то

время как меньший по абсолютной величине ток во вторичной обмотке трансформатора 28 замыкается через вентили 31 и 35, причем ток вентиля 35 равен разности вторичных токов трансформаторов 29 и 28.

Напряжение на резисторе 38, пропорциональное измеренному току, преобразуется амплитудным дискриминатором (диод 40 и конденсатор 39) в пилообразное напряжение. Пилообразное напряжение на конденсаторе 39 сравнивается с напряжением пробоя стабилитрона 41. В интервалах, когда транзистор 26 открыт, подключается цепь светодиода, оптодиристор шунтирует вентиль 18 силового выпрямителя и ток в индукторной обмотке уменьшается. Тем самым снижается ток короткого замыкания в цепи статора.

Подключение дополнительной секции 11 силового возбуждательного трансформатора 10 симистором 13 производится по нескольким признакам.

Основным является наличие нагрузки на статоре синхронного генератора, так как блок управления симистором 42 питается через резистор 52 от трехфазного выпрямителя 30, подключенного к трансформаторам 28 и 29 тока. Если в режимах несимметричных коротких замыканий на обмотке 12 имеется достаточная величина линейного напряжения, то симистор 13 не включается, так как блок 42 в этом режиме зашунтирован открытым транзисторным ключом 43.

Величина минимального напряжения при которой дешунтируется блок управления 42, определяется уставкой регулируемого резистора 46.

Напряжение с движка резистора 46 подается на ограничитель напряжения, состоящий из конденсатора 44 и стабилитрона 45. При превышении указанным напряжением величины напряжения стабилизации стабилитрона 45 транзистор 43 насыщается и блокирует блок 42 управления. Тем самым исключается режим случайного включения симистора, при котором основная часть мощности, развиваемая на обмотке 12 трансформатора 10, рассеивается в контуре, состоящем из обмотки 11, симистора и обмотки 3 генератора.

Уставка резистора 46 выбирается из условий, во-первых, включения симистора 13 при исчезновении напряжения на статоре генератора, и, во-вторых, снятия импульсов управления с управляющего электрода симистора в нормальных режимах и несимметричных видах к.з., при которых сохраняется достаточное по условиям возбуждения генератора напряжение.

С учетом возможных видов к.з. наиболее достоверным сигналом о виде режима, является величина напряжения на обмотке 48 компаундирующего дрос-

селя 14. Указанное напряжение выпрямляется выпрямителем 47 и подается на резистор уставки ограничителя 46.

Блокировка симистора производится также по признаку включения полупроводниковых коммутаторов 25 и 26, так как положительный потенциал через развязывающий диод 49 и стабилитрон 45 в этом случае попадает на базу транзистора 43.

Применение устройства для автоматического регулирования возбуждения бесщеточных синхронных машин позволяет уменьшить габариты силового возбуждательного оборудования. В первую очередь это относится к возбуждательному трансформатору. В предлагаемом устройстве он выполнен в виде однофазного трансформатора напряжения с секционированной первичной обмоткой, в то время как в известных устройствах компаундирования со встроенными возбуждателями используются силовые трансформаторы тока и напряжения трехфазной конструкции, либо сборки однофазных элементов, смонтированные в двух или трехфазные группы.

Применение несложной схемы управления позволяет устанавливать требуемую кратность тока короткого замыкания независимо от технологического отклонения расчетных и конструктивных параметров генератора, возбуждателя и элементов регулирования, в то время как в известных устройствах кратность тока к.з. меняется при незначительном изменении свойств электротехнических статей и методов сборки трансформаторных катушек. Внедрение изобретения на любом электромашинном предприятии не требует специальной технологической оснастки.

Формула изобретения

Устройство для автоматического регулирования возбуждения бесщеточных синхронных машин, содержащее синхронный возбуждатель, якорная обмотка которого через выпрямитель соединена с обмоткой возбуждения синхронной машины, а обмотка возбуждения возбуждателя подключена к выходу статического выпрямителя с встречно-параллельно включенным тиристором, причем вход выпрямителя соединен с вторичной обмоткой силового трансформатора, первичная обмотка которого включена на линейное напряжение синхронной машины, компаундирующий дроссель с двумя обмотками и регулятор напряжения, соединенный с входом тиристора, отличающееся тем, что, с целью снижения массогабаритных показателей и повышения надежности, якорная обмотка синхронной машины выполнена с выведенной нейтралью, в устройство введены дополнительный полупроводниковый ключ переменного тока и блок блокировки, а на трансформаторе размещена дополнительная первичная обмотка, включенная через ключ между нейтралью машины и одним из концов основной обмотки трансформатора, причем другой конец основной обмотки подключен к якорю генератора через одну обмотку компаундирующего дросселя, вторая обмотка которого соединена с входом указанного блока блокировки, выход которого подключен к управляющему переходу полупроводникового ключа переменного тока.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе.

1. Патент США № 3863137, кл. Н 02 Р 9/30, 1975.

2. Патент Польши № 74076, кл. 21 d¹ 6/01, 1975.

