

Система регулирования возбуждения тяговых генераторов переменного тока

На тепловозах с электрической передачей мощности переменного постоянного тока (2ТЭ116, ТЭП70 и ТЭМ7) применены более совершенные системы регулирования напряжения тягового синхронного генератора.

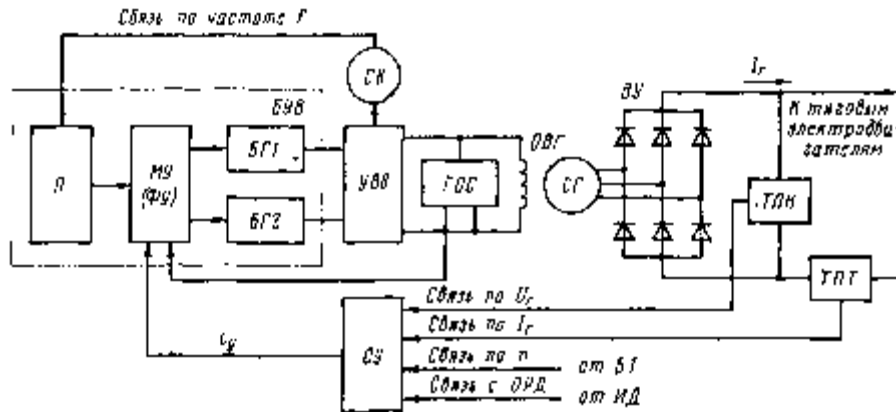


Рисунок 1 - Структурная схема системы регулирования возбуждения тягового синхронного генератора:

П - преобразователь напряжения; МУ- магнитный усилитель (ФУ - фазосдвигающее устройство); БГ1, БГ2 блокинг-генераторы; УВВ - управляемый выпрямитель; ОВГ- обмотка возбуждения генератора; СВ - синхронный возбудитель; СГ-синхронный генератор; ВУ - выпрямительная установка; СУ - селективный узел; ТПТ - трансформатор постоянного тока; ТПН - трансформатор постоянного напряжения; БТ - блок тахометрический; ИД - индуктивный датчик; ОРД - объединенный регулятор дизеля; БУВ - блок управления возбуждением; ГОС - гибкая обратная связь.

Взамен магнитного усилителя и возбудителя постоянного тока используется возбудитель переменного тока СВ и тиристорный управляемый выпрямитель УВВ, что дало возможность увеличить точность и устойчивость регулирования, упростить компоновку электрических машин на тепловозе, повысить надежность и удешевить систему возбуждения. Чтобы лучше понять систему возбуждения тягового синхронного генератора СГ, начнем с изучения ее схемы (рис. 1).

Система возбуждения СГ включает в себя: БУВ - блок управления возбуждения (тиристорами); УВВ - управляемый выпрямитель возбуждения (тиристорный мост), нагрузкой которого является обмотка возбуждения тягового синхронного генератора ОВГ; СВ - синхронный возбудитель и СУ - селективный узел, в котором формируется управляющий импульс, в зависимости от тока и напряжения генератора СГ, частоты вращения вала дизеля и сигнала от индуктивного датчика ИД. Блок управления в свою очередь состоит из СП - статического преобразователя; МУ - магнитного усилителя с внутренней обратной связью, выполняющего роль фазосдвигающего устройства; БГ1, БГ2-двух блокинг-генераторов, вырабатывающих управляющие импульсы для тиристоров. Чтобы синхронный генератор имел требуемую внешнюю характеристику, должно автоматически изменяться по определенному закону его возбуждение.

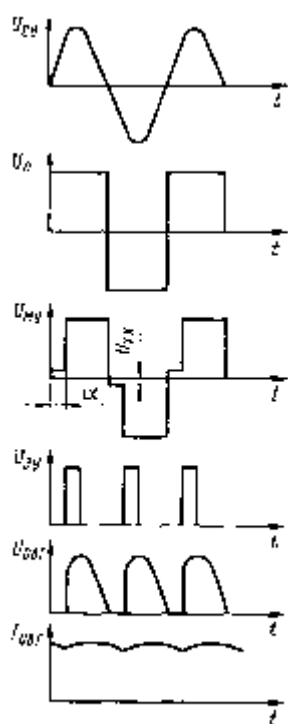


Рис. 9.11. Диаграммы напряжений и токов

В рассматриваемой системе для регулирования тока возбуждения генератора используются кремниевые тиристоры типа ТК-150-6 и кремниевые силовые вентили ВК-200-6. Все вентили 6-го класса, т. е. рассчитаны на напряжение 600 В. Работа управляемого тиристорного

выпрямителя УВВ определяется надежностью силовой цепи тиристоров и цепи управления.

Работа силовой цепи тиристора будет надежна при правильном выборе типа и класса самого тиристора с необходимыми запасами по току и напряжению, а надежность по цепи управления обеспечивается подачей на управляющий электрод тиристора импульса определенной формы, длительности и амплитуды. Для получения импульса с такими параметрами применяют специальные схемы управления тиристорами. В схеме возбуждения выбран импульсно-фазовый способ управления тиристорами, который надежно обеспечивает управление ими, широкий диапазон регулирования, четкость момента открытия тиристора.

Основные элементы схемы управления возбуждением (тиристорами) БУВ для тепловозов с передачей переменного-постоянного тока: П, МУ и два блокинг-генератора БГ1 и БГ2. Преобразователь П преобразует напряжение возбудителя СВ с искаженной синусоидальной формой в напряжение прямоугольной формы (рис. 9.11).

Магнитный усилитель предназначен для изменения момента подачи управляющего сигнала на тиристор. Необходимый диапазон изменения фазы (сдвига во времени) управляющих импульсов определяется конкретной системой регулирования.

Селективный узел СУ в системе регулирования напряжения тягового генератора переменного тока, разработанный для тепловозов с передачей переменного-постоянного тока (рис. 9.14), по сравнению с СУ, рассмотренным ранее для тепловозов с передачей постоянного тока, имеет преимущества: наличие отдельных каналов управления по току, напряжению и мощности. Селективная внешняя характеристика U, I приближается в большей степени к гиперболе, что уменьшает диапазон изменения выходного сигнала.

В СУ поступают сигналы обратной связи по току и напряжению генератора от трансформаторов постоянного тока ТПТ1 и ТПТ2 и трансформатора напряжения ТПН1. Эти сигналы сравниваются с сигналами

уставки, вырабатываемыми блоком задания БЗВ и индуктивным датчиком ИД.

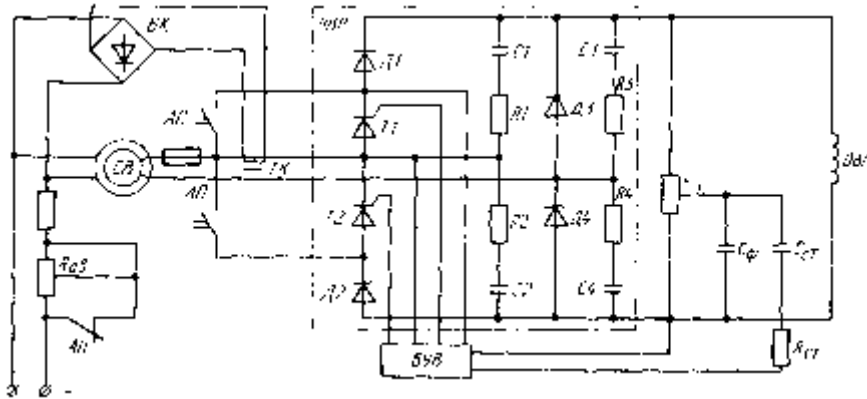


Рис. 9.13. Схема системы возбуждения тягового синхронного генератора

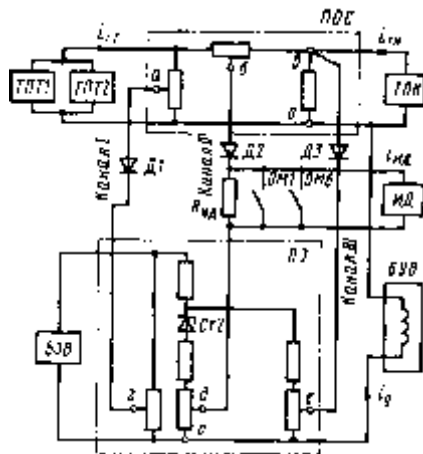


Рис. 9.14. Схема селективного потенциометрического узла СУ: ПОС - панель обратной связи; ПЗ панель задания; БЗВ - блок задания возбуждения (остальные обозначения см. на рис. 9.10)

Разность сигналов в виде управляющего сигнала I_y поступает в обмотку управления МУ блока возбуждения БУВ, в котором формируются импульсы, отпирающие тиристоры и регулирующие момент их подачи, в результате чего устанавливается требуемый ток в обмотке возбуждения СГ.

Принцип действия и устройство трансформаторов ТПТ и ТПН аналогичны устанавливаемым на тепловозах типа ТЭ10), так как напряжение

и ток измеряются на выходе выпрямительной установки ВУ, а не на зажимах генератора СГ. В качестве блока задания БЗВ используется тахометрическое устройство. Напряжение на выходе блока пропорционально частоте возбудителя и, следовательно, частоте вращения вала дизеля. Катушка ИД получает питание от БЗВ, так как напряжение возбудителя имеет значительные колебания, а напряжение БЗВ стабилизировано. При изменении положения сердечника ИД, связанного с сервоприводом объединенного регулятора дизеля, ток датчика изменяется. Собственно селективный узел состоит из потенциометров обратной связи ПОС, потенциометров задания ПЗ и потенциометра индуктивного датчика ИД. На ПОС подаются токи от ТПТ и ТПН, вследствие чего на потенциометрах образуются падения напряжения.

Изменение характеристики по позициям контроллера машиниста происходит вследствие изменения напряжения БЗВ (изменяется частота вращения вала дизеля) и задания по мощности объединенного регулятора дизеля. При срабатывании защиты от боксования, пробое одного из клапанов силовой выпрямительной установки и др. изменяются значения сопротивления резисторов ПЗ. Это приводит к снижению мощности тягового генератора.

СИЛОВАЯ СХЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА

В электрической передаче переменного-постоянного тока тепловоза 2ТЭ116 напряжение, вырабатываемое тяговым синхронным генератором, подается через силовую шестифазную выпрямительную установку ВУ к серийным тяговым двигателям 1—6. Кроме того, тяговый генератор питает асинхронные электроприводы собственных нужд.

Переменное напряжение, вырабатываемое синхронным генератором с независимым возбуждением, снимается с зажимов двух статорных обмоток, каждая из которых соединена по схеме “звезда”: 1С1, 1С2, 1С3 и 2С1, 2С2, 2С3.

Напряжение на зажимах “звезд” тягового генератора при работающем дизеле и включенных автоматических выключателях А1 “Возбудитель”, А4 “Управление возбуждением” и А12 “БУВ” обеспечивается постоянно на любой позиции КМ, в том числе на нулевой.

Внешняя гиперболическая характеристика тягового генератора, которая обеспечивает постоянство мощности по позициям КМ в широком диапазоне скоростей тепловоза, формируется с помощью селективного узла схемы возбуждения тягового генератора, элементами которого являются резисторы ССУ1, ССУ2. Возбуждение тягового генератора осуществляется от однофазного синхронного генератора (возбудителя) СВ.

Возбудитель СВ питается от автоматического выключателя А1 “Возбудитель” по цепи: А1 — обмотка возбуждения СВ (372, 371) — Ш5 (352, 359) — резистор СВВ — переключатель аварийного режима АП — силовой з. к. ВВ (571, 548).

Ток возбуждения СВ в нормальном режиме работы регулируется резистором СВВ. Одновременно для улучшения выходной характеристики напряжения возбудителя

осуществляется питание обмотки возбуждения от трансформатора коррекции ТК (368, 367) через выпрямительный мост БСТ1 (375, 600).

Питание на независимую обмотку возбуждения тягового генератора подается от возбудителя СВ через предохранитель ПР1 (366, 361) и управляемый тиристорным выпрямитель УВ8, з. к. КВ (429, 431). Время открытого состояния тириستоров УВ8 определяет величину тока возбуждения тягового генератора. Тиристорами управляет блок управления БУВ в соответствии с сигналом, поступающим из селективного узла.

Включение катушек контакторов КВ, ВВ осуществляет реле РКВ от автоматического выключателя А4 “Управление возбуждением” по цепи: А4 — з. к. РКВ (3033, 3034) — р. к. РЗ (3034, 1341) — р. к. РОП (1341, 1359) — р. к. РМ2 (1359, 1343) — концевые выключатели дверей высоковольтных камер, шкафа контакторов, шкафа автоматических выключателей, силовой выпрямительной установки БД2— БД8, БВУ (1343, 1369) — кат. КВ, ВВ.

Контрольные вопросы:

1. Какой способ управления тиристорами выбран в схеме возбуждения?
 - А) Импульсный способ;
 - Б) Импульсно-фазовый способ;
 - В) Фазовый способ.
2. Какого класса используются силовые вентили в системе для регулирования тока возбуждения генератора?
 - А) Вентили 4-го класса, рассчитанные на напряжение 400 В;
 - Б) Вентили 5-го класса, рассчитанные на напряжение 500 В;
 - В) Вентили 6-го класса, рассчитанные на напряжение 600 В.
3. Какие элементы включает в себя система возбуждения синхронного генератора СГ тепловоза переменного-постоянного возбуждения? Дать пояснения.
4. Назначение магнитного усилителя в схеме управления возбуждением. Дать пояснения.