

УДК 621.316.722.9

СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С УПРАВЛЯЕМОЙ ДВУНАПРАВЛЕННОЙ ВНЕШНЕЙ ФОРСИРОВКОЙ

Сугаков Валерий Геннадьевич¹, профессор, доктор технических наук

e-mail: sugakov_vg@mail.ru

Гуляев Владимир Викторович¹, доцент, кандидат технических наук

e-mail: eovt@mail.ru

Тошев Александр Александрович², кандидат технических наук, заместитель директора

e-mail: toshev_a@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

² ООО «РЕД ШИППИНГ», Тольятти, Россия

Аннотация. В данной работе анализируются различные методы управления процессом возбуждения синхронных генераторов, что находят применение в морских генераторных установках, мобильных генераторных системах и на электростанциях. Предложена принципиальная схема системы возбуждения синхронного генератора с управляемой двунаправленной внешней форсировкой (СВСГсУВФ).

Основные термины: внешняя форсировка, регулирование возбуждения синхронного генератора, внешний источник питания, управляемая двунаправленная форсировка.

SYNCHRONOUS GENERATOR EXCITATION SYSTEM WITH CONTROLLED BIDIRECTIONAL EXTERNAL BOOST

Valery G. Sugakov¹, Professor, Doctor of Technical Sciences

e-mail: sugakov_vg@mail.ru

Vladimir V. Gulyaev¹, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

e-mail: eovt@mail.ru

Alexander A. Toshchev², Candidate of Technical Sciences, Deputy Director

e-mail: toshev_a@mail.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

² RED SHIPPING LLC, Tolyatti, Russia

Abstract. This paper explores various mechanisms for controlling the excitation in synchronous generators deployed in marine power supplies, mobile electric systems, and traditional power generating stations. A schematic diagram of the excitation system of a synchronous generator with controlled bidirectional external boost has been developed.

Keywords: external boost, synchronous generator excitation regulation, external power supply, bidirectional boost.

Проблема улучшения качества электроэнергии, вырабатываемой в автономных системах, включая морской транспорт, несомненно, находится в центре внимания специалистов. Повысить качественные показатели электроэнергии можно через оптимизацию систем возбуждения синхронных генераторов, в том числе, применяя методы изменения уровня возбуждения и внедрение экстернальной поддержки возбуждения. Ключевым направлением является разработка и применение инновационных схем управления возбуждением синхронных генераторов с возможностью регулирования в обе стороны и активирования внешней поддержки возбуждения.

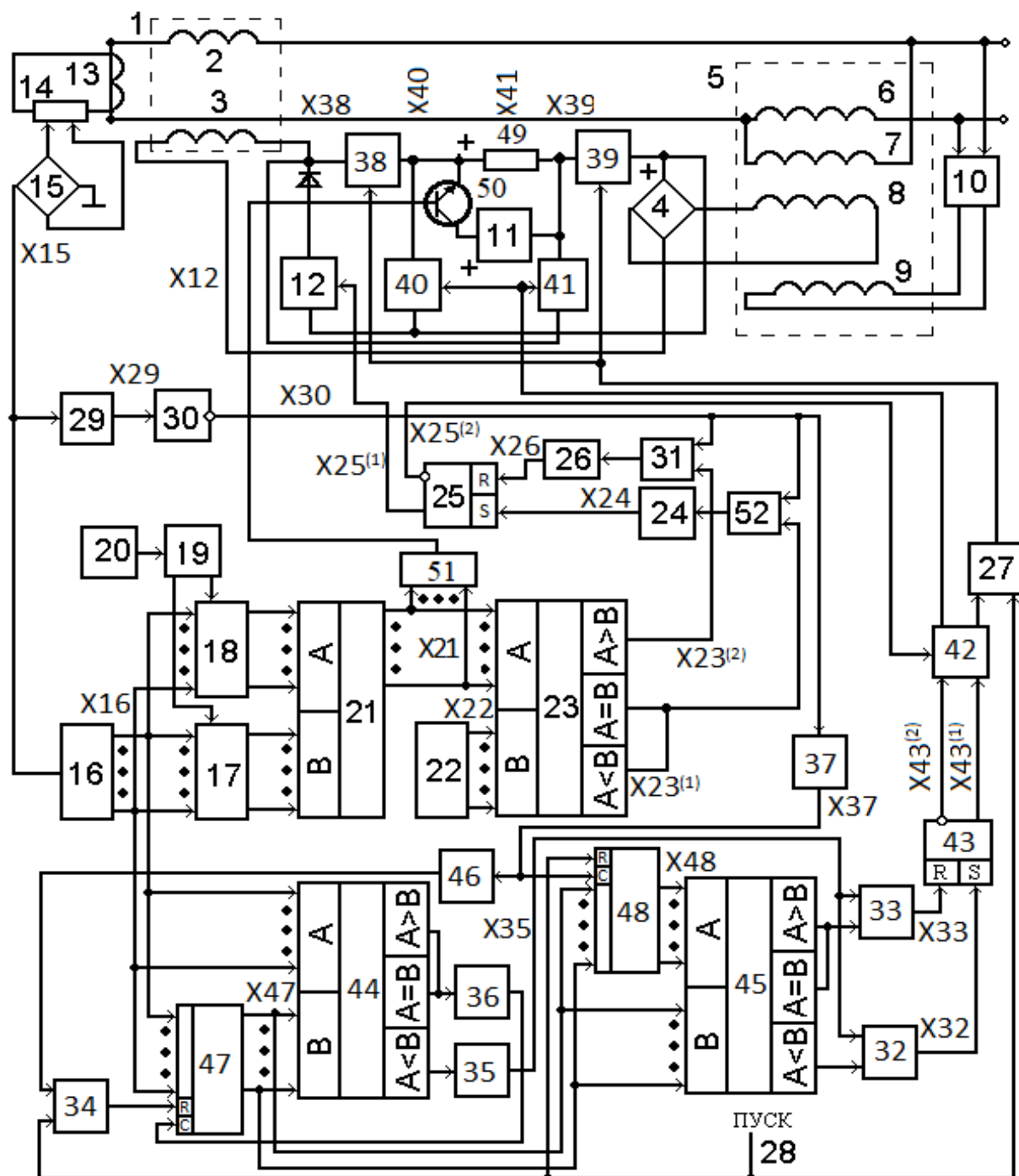


Рисунок 1 – Принципиальная схема СВСГсУВФ

В системе возбуждения (рисунок 1) работает синхронный генератор, состоящий из обмотки якоря и обмотки возбуждения, причем последняя соединена с выходом выпрямителя. В нее встроен суммирующий трансформатор с различными обмотками для текущего, напряженного, питающего и управляющего сигналов. Применение магнитного шунта в трансформаторе обеспечивает отделение напряженной обмотки от остальных для правильного компаундирования. Индуктор может получать питание как от выпрямителя, так и от внешнего DC источника через электронный переключатель. Также в схему вводится трансформатор тока с шунтом для точного измерения тока якоря, с последующей коррекцией через аналого-цифровой преобразователь. Система использует запоминающие устройства для хранения информации и распределитель импульсов для управления записью данных. Для контроля нагрузки применяется числовой компаратор, взаимодействующий с различными устройствами управления, включая RS-триггер для обеспечения необходимого уровня возбуждения. Преобразование аналогового сигнала в цифровой и наоборот обеспечивается соответствующими преобразователями, что позволяет точно управлять уровнем возбуждения в ответ на изменения тока нагрузки. Система также включает формирователь-ограничитель для защиты от перевозбуждения, используя логические элементы для поддержания баланса между защитой и надежной работой.

Временные диаграммы, поясняющие работу схемы, приведены на рисунке 2.



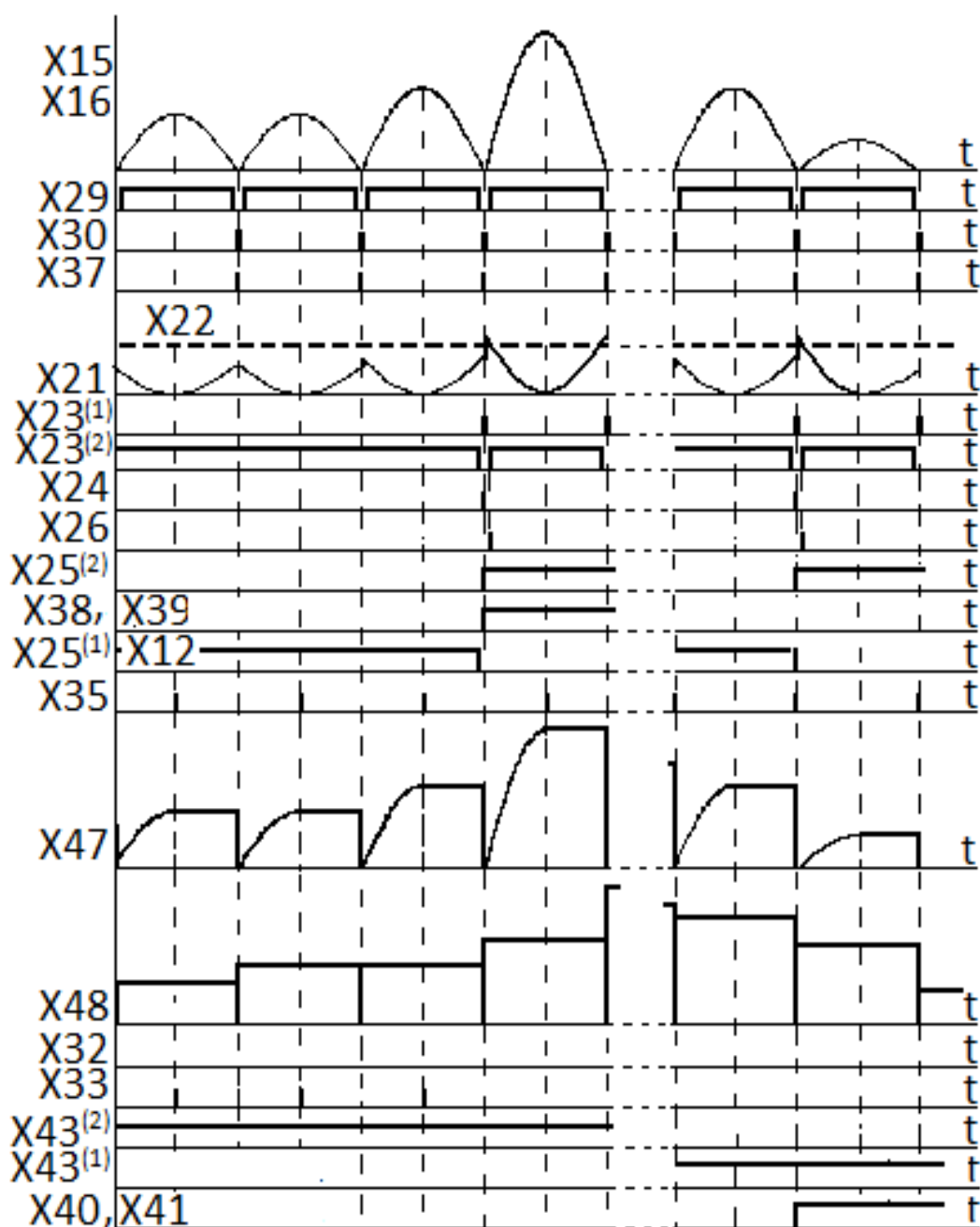


Рисунок 2 – Эпюры сигналов на основных элементах СВСТсУВФ

Отличие предлагаемой системы от известных схемных решений состоит в возможности получить точное регулирование напряжения как при повышении, так и при снижении нагрузки на генератор.

Список литературы:

1. Сугаков В.Г., Зобов Л.В. Система возбуждения синхронного генератора с управляемой двунаправленной внешней форсировкой // Патент РФ № 2781107. Патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГУВТ. 2021. Бюл. № 28.
2. Полянский В. Ф., Попов А. В. Электрооборудование судов и предприятий: Учебник для вузов. – М. : Транспорт, 1989, с. 233-236.

3. Сугаков В. Г., Хватов О. С. Системы автоматического регулирования параметров электрической энергии судовых электростанций. Часть 2. Автоматическое регулирование напряжения судовых источников электрической энергии. Учебное пособие. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2011, с. 59-95.

4. Сугаков В.Г., Хватов О.С., Малышев Ю.С., Тощев А.А. Система возбуждения синхронного генератора с управляемой внешней форсировкой // Патент РФ № 2523005. Патентообладатель ФГОУ ВПО «ВГАВТ». 2014. Бюл. № 20.

