

**Климаш В.С.**

ПОСТРОЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФАЗЫ И РЕГУЛЯТОРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

**Климаш В.С.**  
**V.S.Klimash**

**ПОСТРОЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФАЗЫ И РЕГУЛЯТОРОВ КАЧЕСТВА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ**

**DESIGNING PHASE TRANSFORMERS AND QUALITY REGULATORS OF ELECTRIC  
POWER ON THE BASIS OF FREQUENCY TRANSFORMERS**



**Климаш Владимир Степанович** – доктор технических наук, профессор кафедры «Промышленная электроника» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета, Россия, Комсомольск-на-Амуре.

Почтовый адрес: Владимир Степанович Климаш, технический университет, ул. Ленина 27, Комсомольск-на-Амуре, Россия, 681013. телефон:(4217) 53-60-09, факс:(4217) 53-61-50 E-mail: [root@knastu.ru](mailto:root@knastu.ru)

**Mr. Vladimir Klimash** – Doctor of Electrical Engineering, Professor of the Department of Industrial Electronics, Komsomolsk-on-Amur State Technical University, Russia. Mailing address: Vladimir Klimash, State Technical University, 27 Lenin Av, Komsomolsk-on-Amur Phone : (4217) 53-60-09 Fax: (4217) 53-61-50 E-mail: [root@knastu.ru](mailto:root@knastu.ru)

**Аннотация:** Предложены новые схемные решения, предназначенные для быстрой и точной разгрузки питающей сети и, как следствие, для улучшения качества электроэнергии и повышения эффективности ее использования. Показана целесообразность использования этих схем для тяговых и промышленных подстанций.

**Summary:** New circuit designs are proposed for devices designated to relieve the load on the power network in a fast and accurate manner and, as a consequence, to improve the quality of electric power and the efficiency of its use. The optimal application of these circuits for tracing/industrial substations is illustrated.

**Ключевые слова:** питающая электросеть, мощность, энергия, компенсация, стабилизация напряжения, схемы.

**Keywords:** power supply network, power, energy, compensation, voltage stabilization, circuit designs.

УДК 621.314:621.382.2.072.1

В настоящее время электротехнической промышленностью не выпускаются вентилярные преобразователи фазы. Не уделяется должного внимания им и в литературе. Вместе с тем, интерес к этим статическим преобразователям непрерывно возрастает и обусловлен необходимостью создания новых технологий повышения качества и экономии электроэнергии на базе средств силовой электроники.

Серийно выпускаемые преобразователи частоты регулируют переменное напряжение по двум координатам (частоте и амплитуде). Добавление третьей координаты (фазы) позволяет расширить область применения этих преобразователей [1]. Применительно к машине двойного питания (МДП) преобразователи с трехкоординатным управлением (рис. 1, а) улучшают энергетические показатели и динамические свойства. Заторможенная МДП с нагрузкой в цепи статора, эквивалентом которой является вольтодобавочный трансформатор (ВДТ), не требует регулирования частоты (рис. 1, б). В этом случае преобразователь [2] выполняет амплитудно-фазовое регулирование и предназначен для стабилизаторов трехфазного напряжения и компенсаторов реактивной энергии трансформаторных подстанций (КРЭСН).

Наиболее распространенными устройствами для регулирования параметров переменного тока являются преобразователи со звеном постоянного тока. В их состав входят два одинаковых диодно-транзисторных IGBT – модуля с широтно-импульсной модуляцией

(ШИМ), один из которых – активный выпрямитель, а другой – инвертор напряжения [3]. Они освоены промышленностью, стремительно совершенствуются и выпускаются во многих странах мира в качестве рекуперативных преобразователей амплитуды и частоты напряжения (ПЧ-Р) для частотно-регулируемого электропривода с асинхронными двигателями.

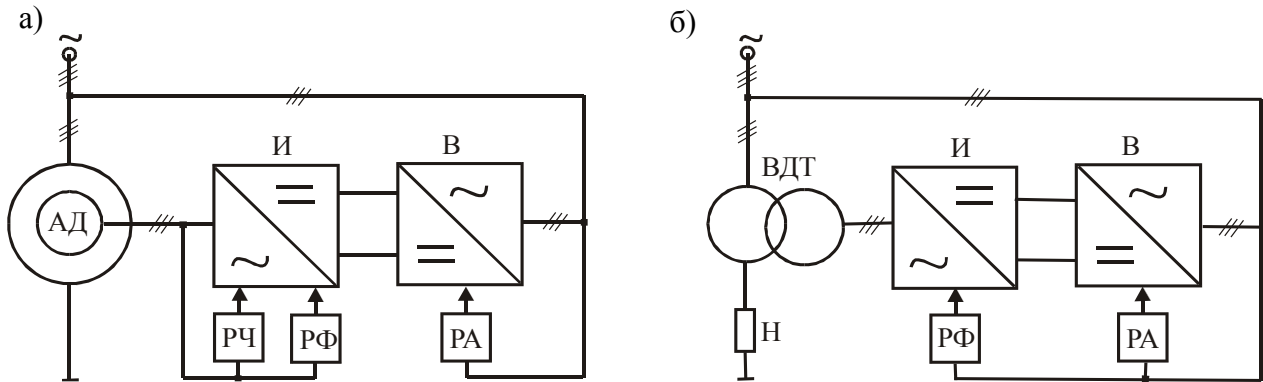


Рис. 1. Структурные схемы преобразователей с промежуточным звеном постоянного тока для АД в схеме МДП (а) и для ВДТ в схеме КРЭСН (б)

В преобразователях амплитуды и фазы напряжения (ПФ-Р) с двухсторонним обменом энергии (рекуперативных) для компенсаторов реактивной энергии со стабилизацией трехфазного напряжения (КРЭСН) [4; 5] с вольтодобавочными трансформаторами требуется частичная переработка ПЧ-Р, связанная с заменой асинхронного канала регулирования частоты на синхронизированный с сетью канал регулирования фазы и обеспечения требований надежности, предъявляемых к системам энергоснабжения. Такой подход позволяет с минимальными затратами на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, подготовку технологического оборудования и производства начать выпуск ПФ-Р для систем КРЭСН и СТН на специализированных предприятиях, выпускающих ПЧ-Р.

При добавлении к КРЭСН (рис. 1, б) LC- и (или) L-фильтров соответственно на выходе и входе ПФ-Р и специальных блоков формирования сигналов управления [6] расширяются функциональные возможности электронных систем регулирования качества электроэнергии промышленных и тяговых подстанций [7].

Регуляторы качества электроэнергии предназначаются для комплектных трансформаторных подстанций и выполняют дополнительно к двум функциям КРЭСН еще четыре – амплитудно-фазовое симметрирование и фильтрацию как входного напряжения, так и выходного тока силового трансформатора КТП.

В настоящее время трансформаторные подстанции находятся в условиях, которые приводят к снижению их энергетических показателей как со стороны сети, так и со стороны нагрузки. Применение регуляторов качества электроэнергии позволяет изменить ситуацию не только в отношении трансформаторной подстанции, но и производителей и потребителей электроэнергии. Устройство устраняет негативное влияние токов на выходе подстанции и фазных напряжений на ее входе. Это, в свою очередь, приводит к комплексному улучшению энергетических показателей подстанции, нагрузки, сети, а также к улучшению массогабаритных и технологических показателей силового трансформатора подстанции, вследствие того, что отпадает необходимость в отводах у обмоток и переключающих устройствах на его высокой стороне.

**Климаш В.С.**

**ПОСТРОЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФАЗЫ И РЕГУЛЯТОРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ**

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пат. 2166831 РФ, МКИ 7 H02M 5/44, H02J 3/12. Преобразователь амплитуды, фазы и частоты со звеном постоянного напряжения / В.С. Климаш, И.Г. Симоненко (Россия) // Открытия. Изобретения. – 2001. – № 13. – С. 405.
2. Пат. 28219А Украина, МКИ 6 H02M 5/16. Перетворювач фази з ланкою постійного струму / В.С. Климаш (Россия), П.Д. Андриенко, В.Г. Теренник, О.В. Міщенко (Україна) // Открытия. Изобретения. – 1999. – № 8.
3. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Соколовский. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 272 с.
4. Климаш, В.С. Вольтодобавочные устройства для компенсации отклонений напряжения и реактивной энергии с амплитудным, импульсным и фазовым регулированием: монография. – Владивосток: Дальнаука, ДВО РАН, 2002. – 141 с.
5. Пат. 2173015 РФ, МКИ G05F 1/30, 7 H02J 3/18. Вольтодобавочное устройство с тиристорным амплитудно-фазовым регулированием для компенсации реактивной мощности / В.С. Климаш (Россия). № 2000107174/09; заявл. 22.03.2000; опубл. 27.08.2001, Бюл. № 24. – 12 с.
6. Климаш, В.С. Анализ физических процессов компенсатора реактивной мощности с симметрированием тока сети и новым способом управления / В.С. Климаш, Д.П. Светлаков // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 18-22.
7. Иньков, Ю.М. Компенсаторы неактивной энергии со стабилизацией напряжения трансформаторных подстанций / Ю.М. Иньков, В.С. Климаш, Д.П. Светлаков // Электротехника. – 2007. – №7. – С. 34-37