

УДК 621.314.6

А. Н. Михайленко, В. И. Соколовский, С. А. Клименко, А. В. Ильин

ЭЛЕКТРОЗАПУСК ГАЗОТУРБИННОГО ПРИВОДА ДЛЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА И ГАЗОТУРБИННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В статье представлен трансформаторно-тиристорный преобразователь ТТП-63-2000А, предназначенный для преобразования промышленного напряжения ~ 380 В в напряжение постоянного тока, плавно регулируемое в диапазоне от 0 до 63 В, и обеспечивающий электрическую мощность, необходимую для электрозапуска газотурбинных приводов, газоперекачивающих агрегатов и газотурбинных электростанций.

В соответствии с современными требованиями Заказчиков, в лице ОАО «Газпром», ООО «Тюментрансгаз», ОАО «Нафтогаз» и других предприятий нефтегазового комплекса России, Украины, и стран СНГ, для запуска газотурбинных приводов (ГТП), передвижных и стационарных электростанций (ГТЭ) или газоперекачивающих агрегатов (ГПА) с ГТП, необходимо применение электрозапуска вместо часто применяемого запуска при помощи устройств, работающих на газе. Данное требование к запуску связано с более простой и долговечной схемой электрозапуска, уменьшением времени, затрачиваемого на обслуживание, сокращением количества отказов, увеличением ресурсов и сроков службы систем запуска. Кроме того, это позволяет снизить расход природного газа и выбросы в атмосферу углекислого газа, выделяемого в процессе его сгорания, особенно, учитывая тот факт, что при неудавшемся первом запуске выполняются холодные прокрутки с продувкой газозоудного тракта ГТП перед повторным запуском. Электрозапуск широко внедряется при наличии подведенных линий электропередач, а также если на объекте работает более одной электростанции, при этом запуск ГТП осуществляется от электроэнергии в сети, генерируемой станциями, находящимися в рабочем режиме.

Электрические стартеры, используемые при электрозапуске, передают основной крутящий момент на ротор ГТП посредством набора механических шестерен, следовательно, при резкой подаче напряжения на стартеры возможны поломки и разрушения механической части ГТП, поэтому при электрозапуске необходимо обеспечить плавное (безударное) страгивание в начальный этап вхождения шестерен в зацепление, для обеспечения выбора всех зазоров в подвижных частях ГТП и его редукторе, а также в процессе раскрутки и вывода ГТП на рабочий режим. Аналогичные требования и для ГТП с установленным на валу генератором. Плавное страгивание и раскрутка агрегата в целом, роторов машинной группы обеспечивает надежность работы и ресурс.

Плавный запуск ГТП с учетом характеристик применяемой для запуска электрической машины обеспечивается благодаря программируемой аппаратной части системы плавного запуска. При этом система плавного запуска должна обеспечивать требуемую мощность, необходимую для осуществления надежного запуска, а также выполнение циклограммы запуска для каждого конкретного вида ГТП с учетом его индивидуальных характеристик, т.е. система плавного запуска должна иметь возможность тонкой настройки. Кроме того, использование плавного запуска при правильно подобранном алгоритме управления позволяет улучшить динамику набора ГТП нужной частоты вращения вала.

Всем требованиям, предъявляемым к системам плавного запуска, удовлетворяет разработанный на ГП «Ивченко-Прогресс» трансформаторно-тиристорный преобразователь ТТП-63-2000А, структурная схема подключения которого к ГТП АИ-2500 имеет вид, показанный на рис. 1.

ТТП-63-2000А разработан в соответствии с требованиями системы менеджмента качества ISO 9001:2000, что позволяет максимально эффективно учесть пожелания заказчиков, предполагает удобный интерфейс программного обеспечения, что в свою очередь минимизирует затраченное время и средства на обучение обслуживающего персонала.

ТТП-63-2000А состоит из трехфазного силового трансформатора, тиристорного блока с модулем управления и регистратора выходных параметров, схема представлена на рис. 2.

Трехфазный силовой трансформатор предназначен для преобразования напряжения в ТТП-63-2000А с напряжения сети 380 В на напряжение, поступающее на вход тиристорного блока с модулем управления и регистратором параметров, обеспечивает мощность, необходимую для раскрутки стартер-генераторов, обладает возможностью кратковременной перегрузки, конструкция применяемого трансформатора проста в эксплуатации, ремонтнопригодна, не требует обслуживания.

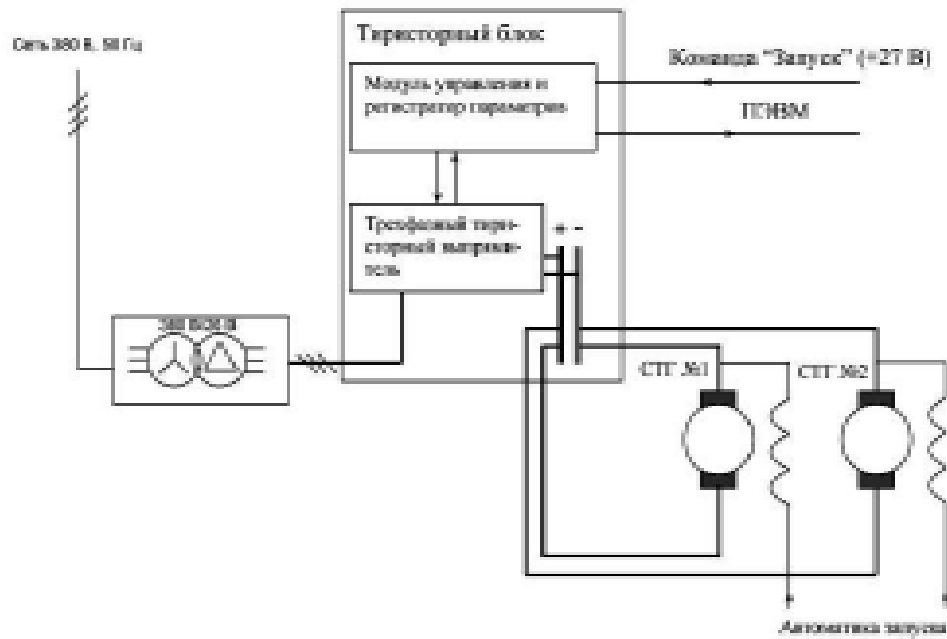


Рис. 1. Структурная схема подключения ТТП-63-2000А к ГТП АИ-2500

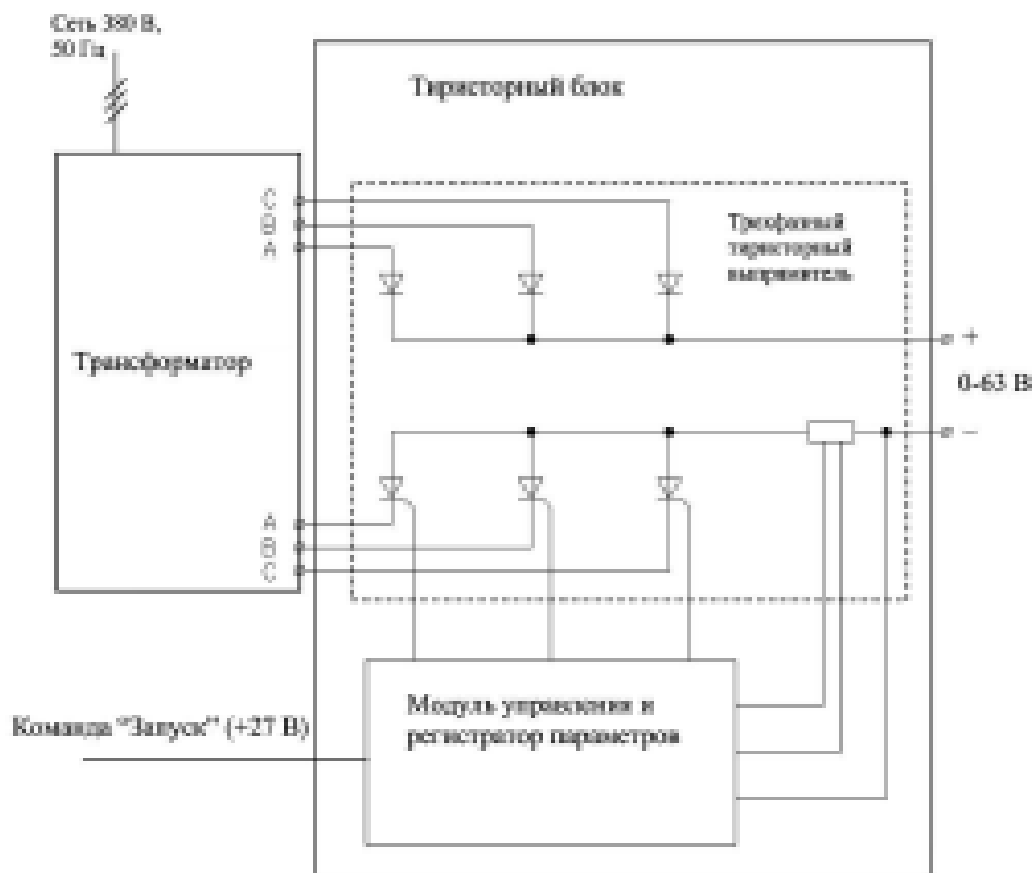


Рис. 2. Схема ТТП-63-2000А

Тиристорный блок состоит из стального корпуса, внутри которого размещены элементы:

- трехфазный тиристорный выпрямитель;
- модуль управления и регистратор параметров (выходные токи и напряжение).

Управление открытием и закрытием тиристоров выполняется при помощи встроенного модуля управления, представляющего собой микроконтроллерную схему с встроенным регистратором параметров.

Регулирование уровня напряжения ведется за счет задержки момента включения очередного тиристора по запрограммированной временной диаграмме (циклограмме). Момент подачи управляющих импульсов на тиристоры фазы «А» определяется путем введения задержки от момента поступления синхронизирующего сигнала на входе микроконтроллера, соответствующей заданным данным и пересчитанной по формуле регулировочной характеристики. Управляющие импульсы тиристорами фаз «В» и «С» формируются путем задержки на 120 и 240 градусов соответственно.

Возможности модуля управления ТТП-63-2000 А позволяют выполнять плавное регулирование выходного напряжения постоянного тока от 0 до 63 В, по программируемой временной диаграмме (циклограмме загрузки), с током на выходе до 2000 А.

Для фиксирования аналоговых параметров стартер-генераторов, с последующим переводом

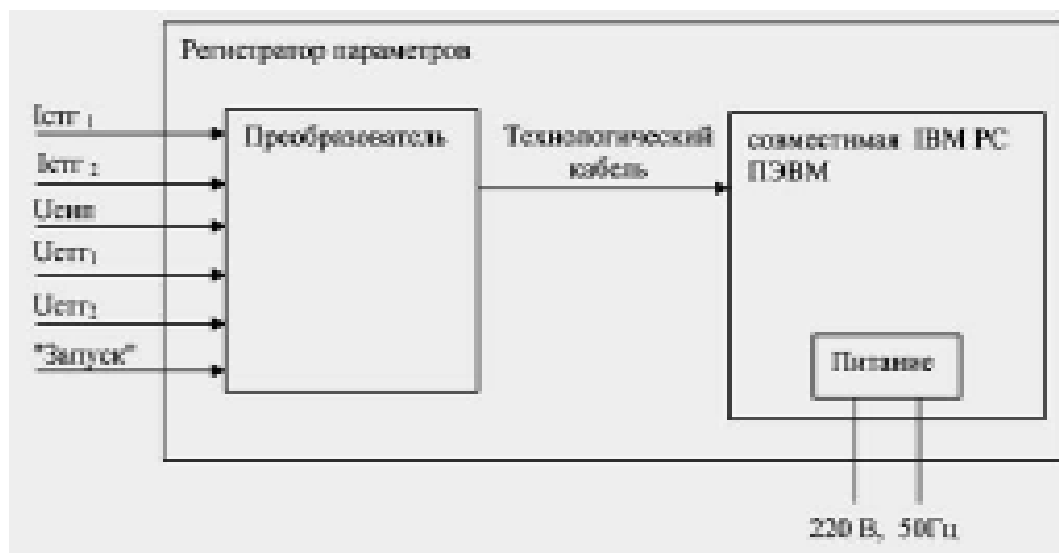
в дискретный вид и регистрацией хранения зарегистрированных параметров, анализа и обработки зарегистрированных параметров в ТТП-63-2000А предусмотрен регистратор параметров.

Анализ информации, накопленной регистратором выходных параметров, с последующим сохранением на носителе информации персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ), обеспечивает возможность оценить протекание управляемого процесса и, при необходимости, ввести в последующие циклы необходимые корректировки.

В состав регистратора выходных параметров входит: преобразователь для преобразования аналоговых параметров в дискретный вид; технологический кабель для передачи параметров от преобразователя к ПЭВМ; комплект программного обеспечения для анализа и обработки зарегистрированной информации; ПЭВМ для обеспечения обработки зарегистрированной информации, вывода на экран и записи параметров на жесткий диск (по желанию заказчика возможна поставка без ПЭВМ).

Начало регистрации по команде «Запуск» (+27 В) от автоматики запуска, длительность регистрации равна циклу запуска, после осуществления цикла или при снятии команды «Запуск» ставится метка о завершении запуска.

Структурная схема регистратора выходных параметров представлена на рис. 3



- Istg₁ – значение силы тока в якорной цепи стартер-генератора СТГ № 1;
 Istg₂ – значение силы тока в якорной цепи стартер-генератора СТГ № 2;
 Uсип – напряжение на выходе источника питания;
 Uстг₁ – напряжение на входе стартер-генератора СТГ № 1;
 Uстг₂ – напряжение на входе стартер-генератора СТГ № 2;
 «Запуск» – команда «Запуск» от автоматики запуска (+27 В)

Рис. 3. Структурная схема регистратора параметров

Доступ и обработка зарегистрированной информации выполняется посредством ПЭВМ с соответствующим программным обеспечением (ПО), которое обеспечивает:

- обработку дискретного сигнала от преобразователя;
- запись параметров каждого запуска в отдельный файл;
- вывод параметров на дисплей ПЭВМ в графическом и табличном виде;
- распечатку таблиц и графиков зарегистрированных параметров;
- присвоение каждому параметру определенного цвета и обозначения.

При осуществлении записи массива параметров на ПЭВМ имена записанных файлов имеют формат «число, месяц, год, номер запуска».

ТТП-63-2000А позволяет решить проблему плавного запуска и раскрутки всех агрегатов машинной линии СГ, ГТП, редукторов, электростанций.

ТТП-63-2000А может использоваться для плавного пуска приводов газотурбинных станций, двигателей постоянного тока, плавной регулировки крутящего момента электроприводов, питания активной нагрузки: обогревателей, печей до 100 кВт, возможно применение в гальваники.

ТТП-63-2000А установлен на электростанции ГТЭ АИ-2500, в соответствии с требованиями заказчика при обеспечении норм взрывобезопасности.

Поступила в редакцию 20.06.2008

У статті наведено трансформаторно-тиристорний перетворювач ТТП-63-2000А, призначений для перетворення промислової напруги ~ 380 В у напругу постійного струму, яка регулюється у діапазоні від 0 до 63 В, що забезпечує електричну потужність, потрібну для електрозапуску газотурбінних приводів, газоперекачуючих агрегатів та газотурбінних електростанцій.

The article deals with TTP-63-2000A transformer-thyristor converter intended to transform an industrial voltage of ~ 380 V to a direct current voltage that is continuously adjustable in a range of 0 to 63 V, and to provide electric power required for electric start of gas turbine drives, gas boosting units, and gas turbine power plants.