

Запропоновано стартер-генераторний комплекс для пуску газотурбінного двигуна і генерування електроенергії з використанням однієї асинхронної електричної машини та автоматичним перемиканням споживачів власних потреб газоперекачувального агрегату на живлення від стартер-генераторного комплексу

Ключові слова: стартер-генератор, газотурбінний двигун, асинхронна машина

Предложен стартер-генераторный комплекс для пуска газотурбинного двигателя и генерирования электроэнергии с использованием одной асинхронной электрической машины и автоматическим переключением потребителей собственных нужд газоперекачивающего агрегата на питание от стартер-генераторного комплекса

Ключевые слова: стартер-генератор, газотурбинный двигатель, асинхронная машина

A starter-generator complex is offered for starting of gas turbine engine generating of electric power, using one asynchronous electric machine and the automatic switching of electrical customers of gascompressor unit on a feed from the starter-generator complex

Key words: gas turbine engine, asynchronous machine

СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРНИЙ КОМПЛЕКС ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ГАЗО- ПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

В. А. Барский

Доктор технических наук, профессор, председатель
правления-главный конструктор*
Контактный тел.: (057) 712-34-93, 712-23-83

А. В. Маляр

Ведущий специалист*
Контактный тел.: (057) 712-48-65, 712-23-83
*МК «Энергосбережение»
ул. Маршала Конева, 1-А, г. Харьков, Украина, 61052
E-mail: office@mke.com.ua

В. Е. Спицын

Кандидат технических наук, главный конструктор,
директор центра
Центр НИОКР
Контактный тел.: (0512) 49-46-43, 22-13-48
E-mail: ves@mashproekt.nikolaev.ua

А. Л. Боцула

Главный конструктор проектов газотранспортного
направления*
Контактный тел.: (0512) 49-74-73, 49-74-27
E-mail: alb@mashproekt.nikolaev.ua

А. Я. Захаренко

Начальник отдела
Отдел электрооборудования конструкторского
отделения*
Контактный тел.: (0512) 49-74-19
E-mail: spe@mashproekt.nikolaev.ua
*ГП НПКГ «Зоря-Машпроект»
пр. Октябрьский, 42А, г. Николаев, Украина, 54018

В настоящее время актуальна задача запуска газотурбинных двигателей (ГТД) газоперекачивающих агрегатов (ГПА) от электростартера. Применение электростартера позволяет исключить потери перекачиваемого газа при запуске агрегатов, улучшить экологическую обстановку на компрессорных станциях, повысить ресурс турбины за счет более плавного процесса пуска [1]. Также актуальна задача бесперебойного питания потребителей собственных нужд ГПА от автономного источника электроэнергии.

В 2010 г. МК «Энергосбережение» совместно с ГП НПКГ «Зоря» - «Машпроект» начало разработку стартер-генераторного комплекса (СГК) для электри-

ческого запуска ГТД ДИ90 и автономного питания потребителей собственных нужд ГПА трехфазным напряжением 380 В. При этом для запуска ГТД и генерации электроэнергии используется одна асинхронная электрическая машина, управляемая преобразователем частоты.

Стартер-генераторный комплекс обеспечит:

- Электрический запуск ГТД стартер-генератором;
- Прокрутку ротора ГТД стартер-генератором при запуске, наладке и после аварийного останова;
- Снабжение потребителей собственных нужд ГПА электроэнергией, вырабатываемой стартер-генератором;

- Автоматическое безударное переключение потребителей собственных нужд ГПА на питание от starter-генератора и обратно на сетевое питание;
- Подключение starter-генератора к ГТД через редуктор с одним ведомым валом;
- Повышение надежности ГПА за счет резервирования источника питания оборудования ГПА (от starter-генератора и от промышленной сети 380 В);
- Повышение надежности ГПА за счет исключения перенапряжений в питающей сети оборудования ГПА при работе от starter-генератора.

Структурная схема SGK представлена на рис. 1. SGK состоит из электрической машины (starter-генератора) и шкафа с полупроводниковым преобразователем частоты, фильтрами и коммутатором (размеры шкафа – 1300 x 600 x 1800).

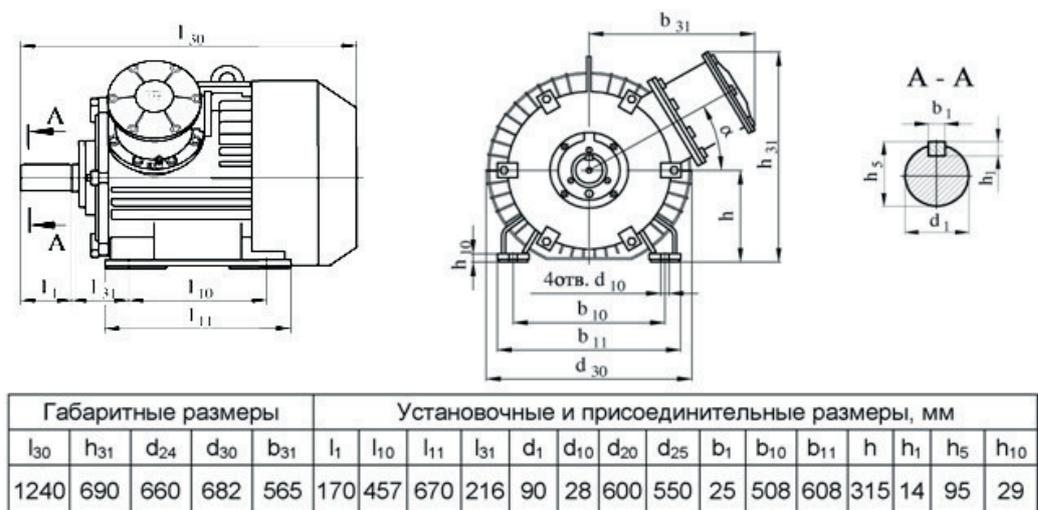


Рис. 2. Габаритно-установочные размеры starter-генератора

Преобразователь частоты управляет starter-генератором при пуске ГТД и формирует стабилизированное напряжение 380 В, 50 Гц для потребителей собственных нужд ГПА в генераторном режиме (при изменяющейся частоте и амплитуде напряжения, вырабатываемого starter-генератором).

Фильтр dU/dt уменьшает скорость изменения широтно-импульсно модулированного напряжения преобразователя частоты, что обеспечивает подключение

starter-генератора к преобразователю частоты кабелем до 100 м.

Синусный фильтр обеспечивает выделение из несинусоидального широтно-импульсно модулированного напряжения преобразователя частоты основной гармоники с частотой 50 Гц и подавление других гармоник до уровня, регламентируемого ГОСТ 13109.

Система управления SGK, следящая за напряжением, частотой и фазой 3-х фазной сети 380 В, обеспечивает (при помощи коммутатора) автоматическое безударное переключение потребителей собственных нужд ГПА на питание от преобразователя частоты и обратно на питание от сети.

Расчетами подтверждена возможность прямого пуска асинхронных двигателей механизмов собственных нужд ГПА мощностью до 20 кВт без существенного влияния на показатели качества электроэнергии, вырабатываемой SGK.

Основные характеристики SGK, разрабатываемого для двигателя ДИ90, приведены в табл. 1.

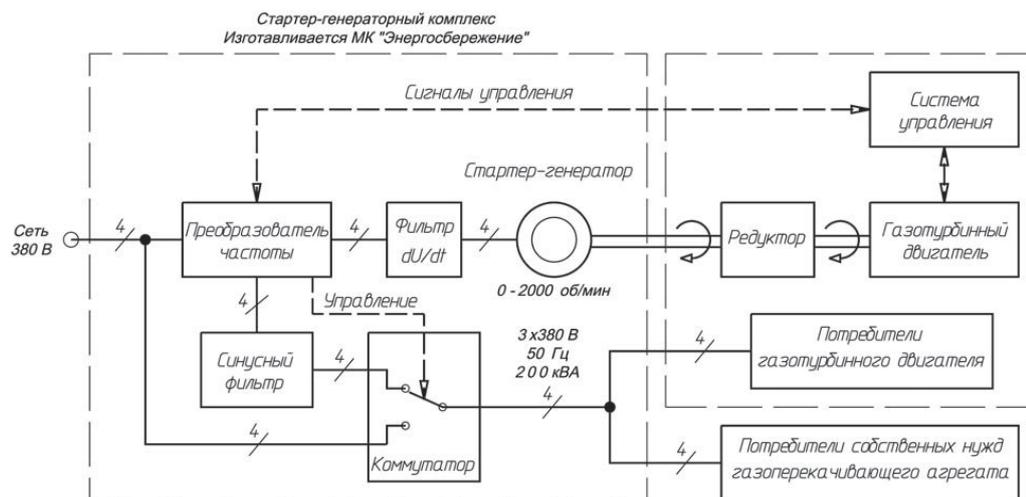


Рис. 1. Структурная схема SGK

Starter-генератор вращает вал компрессора низкого давления ГТД при его пуске, обеспечивая при этом необходимую частоту вращения вала в функции времени. После запуска и выхода ГТД на номинальный режим работы starter-генератор переводится преобразователем частоты в режим генерации и питает потребителей собственных нужд ГПА. Starter-генератор – это асинхронная электрическая машина с короткозамкнутым ротором на 1500 об/мин во взрывозащитном исполнении. На рис. 2 представлены габаритно-установочные размеры starter-генератора.

Таблица 1

Основные характеристики СГК

| Параметр | Стартерный режим | Генераторный режим |
|--|------------------|--------------------|
| Напряжение промышленной питающей сети, В | 380 ±38 | – |
| Напряжение сети питания потребителей собственных нужд ГПА, В | 380 ±38 | 380 ±10 |
| Частота промышленной питающей сети, Гц | 50 ±0,4 | – |
| Частота сети питания потребителей собственных нужд ГПА, Гц | 50 ±0,4 | 50 ±0,4 |
| Мощность потребителей собственных нужд ГПА, кВА | – | 200 |
| Частота вращения ротора стартер-генератора, об/мин | 0...600 | 1000...2000 |

Завершить работы по созданию опытного образца СГК и приступить к его испытаниям в составе ГТД планируется в конце 2011 – начале 2012 г.

Литература

1. Обзор инноваций и научно-технических разработок // НП «Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт». – 2009. – № 11 – С. 5.

УДК 539.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ГТД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю. С. Воробьев

Доктор технических наук, профессор, заведующий
отделом*

Контактный тел.: (0572) 94-15-24, 349-47-73

E-mail: vorobiev@ipmach.kharkov.ua

М. А. Чугай

Кандидат технических наук, научный сотрудник*

Контактный тел.: (0572) 94-15-24, 349-47-73

E-mail: chugay@ipmach.kharkov.ua

*Отдел нестационарных механических процессов
Институт проблем машиностроения им. А.Н.

Подгорного НАН Украины
ул. Пожарского, 2/10, г. Харьков, Украина, 61046

У роботі проведено аналіз впливу орієнтації кристалографічних осей і типа бандажних зв'язків на спектр власних частот, форм і розподіл відносних напружень на коливання робочого колеса ГТД з монокристалічними неохолоджуваними лопатками
Ключові слова: *робоче колесо, бандаж, спектр частот*

В работе проведен анализ влияния ориентации кристаллографических осей и типа бандажных связей на спектр собственных частот, форм и распределение относительных напряжений на колебания рабочего колеса ГТД с монокристаллическими неохлаждаемыми лопатками
Ключевые слова: *рабочее колесо, бандаж, спектр частот*

The work presents an analysis of influence of orientation of crystallography axes and type of shroud is conducted on the spectrum of natural frequencies, forms and distributing of stress intensity on the vibrations of gas-turbine wheel with the single-crystal uncooled blades
Key words: *blading wheel, bandage, spectrum of frequencies*

1. Введение

Современные конструкции ГТД работают в условиях интенсивных вибрационных и нестационарных нагружений, высоких температурных полей и других

экстремальных условий. Динамическая прочность элементов машин и их систем может быть обеспечена только комплексным использованием новых конструктивных решений и новейших материалов [1 - 4].