

СИСТЕМА ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ, УЧАСТВУЮЩИХ В ПОДГОТОВКЕ И ЗАПУСКЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ

© Р. А. Андриюков¹, К. Н. Земляной¹, С. В. Дубец²

¹Державне конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля

²НВО «Хартрон-Юком»

Описана система гарантованого електроживлення побудована за новим принципом — з використанням автоматизованої дизель-електричної станції, джерела безперебійного живлення і системи контролю якості електроенергії. Особливістю такої системи є наявність системи неперервного контролю якості електроенергії і реєстрації в реальному часі її параметрів на вході і виході джерела безперебійного живлення. Система гарантованого живлення дозволить забезпечити надійним електроживленням споживачів космічних ракетних комплексів.

Усложнение обслуживаемой аппаратуры ракеты-носителя (РН) и космических аппаратов (КА), критичной к просадкам напряжения питания и к перебоям в электроснабжении, требует повышения показателей качества электрической энергии. Особенно остро стоит вопрос в связи с перспективой проведения в ближайшие годы запусков РН по коммерческим программам.

Сегодняшнее состояние развития электроники и электротехники позволяет построить надежное электроснабжение оборудования на новых принципах — с использованием автоматизированных дизель-электрических станций, статических источников бесперебойного питания и системы контроля качества электроэнергии.

Система гарантированного электропитания (СГЭП) — это совокупность устройств, основной задачей которых является поддержание параметров электропитания большой группы оборудования в заданных пределах при отклонениях параметров напряжения электросети и, как следствие, защита потребителей по цепи питания.

Все оборудование, участвующее в подготовке РН и КА, в зависимости от требований, предъявляемых к качеству подаваемой электроэнергии, подразделяется на две категории:

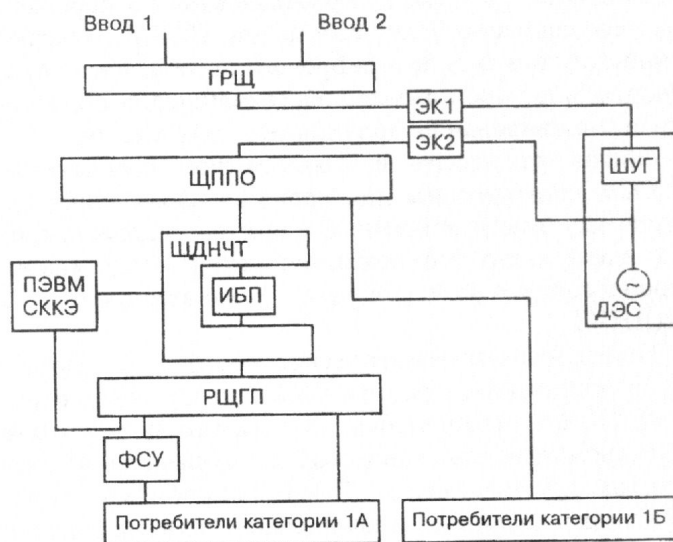
1. Категория 1А — электроприемники, не допускающие разрыва кривой напряжения питания и требующие резервирования питания от трех и более независимых источников электроэнергии.

2. Категория 1В — электроприемники, перерыв в питании которых допускается на время автоматического пуска и включения резервного источника электроэнергии.

Требования к качеству электрической энергии перечисленных категорий потребителей определяют состав и структуру построения СГЭП.

Структурная схема СГЭП приведена на рисунке. СГЭП РН, КА и технологического оборудования должна состоять из:

- автоматизированной дизель-электрической станции (ДЭС);
- статического источника бесперебойного питания (ИБП);
- коммутационно-распределительных устройств (электроколонок ЭК, распределительных щитов питания потребителей особой группы ЩППО и щитов гарантированного питания РЩГП);
- фильтро-симметрирующих устройств (ФСУ);



Структурная схема системы гарантированного электропитания

- системы контроля качества электроэнергии (СККЭ), в состав которой входят ПЭВМ, щиты датчиков напряжения, частоты и тока (ЩДНЧТ);
- комплекта кабелей внутрисистемных связей.

Электропитание потребителей категорий 1А и 1В осуществляется от одного из двух независимых вводов электросети путем подачи электропитания на ЩППО через шкаф управления генератором ДЭС, который обеспечивает дистанционное автоматизированное и автоматическое управление пуском ДЭС, контроль наличия питающего напряжения и частоты вращения генератора. Кроме того, электропитание потребителей категории 1А осуществляется через ИБП, выполняющий функции фильтрации входного и стабилизации выходного напряжения.

В случае пропадания напряжения на обоих вводах электросети происходит автоматическое включение ДЭС, при этом электропитание потребителей категории 1А осуществляется от аккумуляторных батарей ИБП. При появлении напряжения на одном из вводов сети ДЭС автоматически переходит в режим холостого хода, т. н. «горячий резерв» на случай, если оно кратковременно. По истечении времени работы ДЭС в указанном режиме (интервал времени задается пользователем) она автоматически выключается.

Важнейшим элементом СГЭП является система контроля качества электроэнергии, которая предназначена для непрерывного контроля и регистрации в реальном времени параметров электроэнергии на входе и выходе ИБП.

СККЭ представляет собой аппаратно-программный комплекс, включающий в себя средства для сбора первичной информации — датчики тока, напряжения и частоты, ее преобразования и передачи на персональную ЭВМ, собственно ПЭВМ со встроенной платой аналого-цифрового преобразователя и специальное программное обеспечение для обработки и архивирования полученных результатов.

Общая структура и программное обеспечение СККЭ адаптированы для решения задач контроля качества электроэнергии. В качестве устройств сбора информации применяются автономные микропроцессорные контроллеры, устанавливаемые в ЩДНЧТ.

Программно-математическое обеспечение позволяет организовать работу СККЭ следующим образом. ПЭВМ устанавливается в режим регистрации электромагнитных процессов с максимальной скоростью регистрации. После обработки определенного массива информации, охватывающего типовые технологические режимы нагрузки, ПЭВМ производит расчет характерных значений токов и

напряжений. Затем СККЭ переходит в режим регистрации процессов, отклоняющихся от типовых более чем на 10 %. При этом регистрируются именно те режимы, которые могут привести к сбоям в работе потребителей категории 1А. Как правило, это внезапные изменения тока нагрузки и токов нейтралей, сопровождающиеся соответствующими изменениями напряжений. Также по отклонениям синусоидальности напряжения регистрируются режимы нагрузки с превышениями заданного уровня искажения синусоидальности.

Из массивов мгновенных значений напряжений и токов рассчитываются диаграммы изменения действующих и амплитудных значений напряжений, действующих и амплитудных значений токов нагрузки, частота напряжений, коэффициенты несинусоидальности напряжений. Рассчитываются также коэффициенты несимметрии трехфазной системы напряжений.

Анализ принимаемой информации и запись полученных результатов производятся в автоматическом режиме и не требуют вмешательства оператора. По завершении очередного технологического цикла испытаний по команде оператора производятся окончательная обработка, построение графиков и вывод протоколов испытания на печать.

Для устранения помех в кабельной сети СГЭП, ухудшающих качество электроэнергии, устанавливаются сетевые фильтры ФСУ, экранируются и заземляются кабели питания.

Таким образом, СГЭП, построенная по такому принципу — с использованием автоматизированной ДЭС, ИБП и системы контроля качества электроэнергии, позволит обеспечить надежное электропитание потребителей космических ракетных комплексов, что подтверждается опытом работы аналогичной системы при проведении подготовки и запуска РН «Зенит-2» с КА по программе «Глобалстар».

GUARANTEED POWER SYSTEM SUPPLY OF SYSTEMS AND EQUIPMENT PARTICIPATING IN PREPARATION AND START OF A ROCKET BOOSTER

R. A. Andriyukov, K. N. Zemlyanoy, S. V. Dubets

A system of guaranteed power supply constructed on a new principle by using the automated diesel engine — electric station, a source of uninterrupted power and monitoring system of electric power quality is submitted. Singularity of such electrical power system consist in availability of the monitoring system of quality of the electrical energy, intended for continuous monitoring and registering its parameters in real time on an input and output of a source of uninterrupted power. The application of such system will allow to supply reliable electrical power supply of customers of space rocket complexes.