

УДК 621.313.3

А.Е. Ручка, Д.Р. Обливальный

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## УСТАНОВКА ГАРАНТИРОВАННОГО ПИТАНИЯ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ НА БАЗЕ СОВМЕЩЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

В статье предлагается для улучшения технико-экономических характеристик системы электроснабжения и обеспечения высоких показателей качества электрической энергии использовать в системе электроснабжения установку гарантированного питания с совмещенной электрической машиной.

**Ключевые слова:** преобразователь частоты, совмещенная электрическая машина, установка гарантированного питания, система электроснабжения.

### Введение

В настоящее время в системах электроснабжения для снижения массо-габаритных характеристик приемников электрической энергии используется напряжение трехфазного переменного тока повышенной частоты. Для этого в системах электроснабжения для преобразования электрической энергии используются электромашинные преобразователи частоты типа ПСЧ (преобразователь синхронный частоты), представляющие собой электромашинный преобразователь, выполненный на базе асинхронного электродвигателя и синхронного генератора. Основным источником электрической энергии в таких системах электроснабжения является внешняя сеть, в качестве резервного источника используются дизель-генераторы. Данная система электроснабжения имеет ряд серьезных недостатков.

### Основной раздел

Первый из них связан с тем, что в режиме работы с питанием от резервного источника энергии возникают серьезные проблемы, связанные с пуском асинхронного двигателя, мощность которого, равна 50 кВт, соизмерима с мощностью генератора резервного источника, равной 100 кВт. Для обеспече-

ния пуска асинхронного двигателя приходится запускать второй резервный дизель-генератор, включать его на параллельную работу с первым. Кроме того, необходимо в процессе пуска обеспечить последовательное соединение ветвей статорных обмоток двигателя, включенных в режиме нормальной работы параллельно. Однако все эти меры не позволяют кардинально решить задачу снижения пускового тока и обеспечения при этом требуемого качества напряжения. Вторым недостатком обусловлен низкой экономичностью процесса преобразования энергии в существующей системе электроснабжения. Действительно, коэффициент полезного действия электромашинного преобразователя  $\eta_{ЭМ}$  равен произведению КПД асинхронного двигателя  $\eta_{ДВ}$  и синхронного генератора  $\eta_{Г}$ ,

$$\eta_{ЭМ} = \eta_{ДВ} \eta_{Г}, \quad (1)$$

а в случае питания от резервных дизель-генераторов коэффициент преобразования энергии  $\eta_{ПЭ}$  еще меньше

$$\eta_{ПЭ} = \eta_{ДГ} \eta_{ДВ} \eta_{Г}. \quad (2)$$

Третий недостаток системы связан с ее, высокой стоимостью и большими массой и габаритами.

Поскольку в системе электроснабжения для решения всех ее функциональных задач необходимо иметь два дизеля, два электродвигателя и четыре генератора.

Указанных недостатков можно избежать в случае применения в системе электроснабжения дизель-инерционной установки гарантированного питания, в которой используются совмещенная электрическая машина, одна из статорных обмоток которой выполняется с числом пар полюсов  $2p_1$ , обеспечивающим получение частоты, равной 50 Гц, а другая статорная обмотка выполняется с числом пар полюсов  $2p_2/2p_1=8$ , обеспечивающим получение частоты, равной 400 Гц. Схема системы электроснабжения с дизель-инерционной установкой гарантированного питания предлагаемого типа, приведенная на рис. 1.

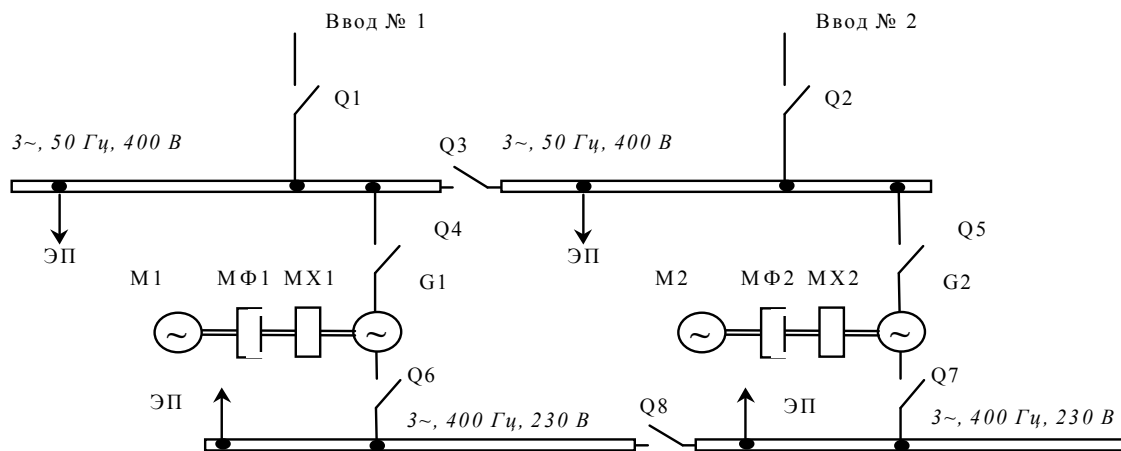


Рис. 1. Схема системы электроснабжения

В случае наличия напряжения на вводах внешней сети после завершения процесса синхронизации отключается муфта МФ1 (МФ2) и останавливается дизель М1 (М2). Совмещенная электрическая машина G1 (G2) остается в работе, при этом ее первая статорная обмотка, питающаяся от сети частотой 50 Гц, работает в режиме синхронного двигателя, вращая маховик МХ1 (МХ2), а вторая статорная обмотка работает в генераторном режиме, вырабатывая электрическую энергию частотой 400 Гц.

Если в таких условиях произойдет исчезновение напряжения на вводах внешней сети, то генератор G1 (G2) переходит в режим установки гарантированного питания. Привод совмещенной электрической машины G1 (G2) при этом осуществляется от маховика МХ1 (МХ2), обе статорные обмотки работают в генераторном режиме, вырабатывая электрическую энергию частотой 50 Гц и 400 Гц. Система управления подает команду на включение муфты МФ1 (МФ2) и маховик, как стартер раскручивает дизель М1(М2) и обеспечивает его пуск, переводя привод электрической машины на питание от дизеля.

Рассмотрим работу системы. Пуск генератора G<sub>1</sub>(G<sub>2</sub>) осуществляется следующим образом: включаются муфты МФ1 (МФ2), запускается приводной дизель М1 (М2), генератор выводится на подсинхронную частоту вращения вала, включается система возбуждения и в зависимости от того есть ли напряжение на шинах или нет выключатели Q4, Q5 (Q5, Q7) либо по команде синхронизатора, либо в случае отсутствия напряжения на шинах от вводов внешней сети по команде выявителя напряжения. При этом в случае, когда напряжение на вводах внешней сети отсутствует, дизель остается в работе, а обе статорные обмотки совмещенной электрической машины работают в генераторном режиме, вырабатывая электрическую энергию частотой 50 Гц и 400 Гц.

## Вывод

Совмещение в одном агрегате резервного источника электрической энергии, преобразователя частоты и установки гарантированного питания позволяет существенно улучшить технико-экономические характеристики системы электроснабжения и обеспечить бесперебойное питание электроприемников электрической энергией высокого качества не только в пусковых режимах работы, но и даже в случае исчезновения напряжения в его цепях внешнего ввода.

## Список литературы

1. Кононов Б.Т. и др. Система гарантированного питания А.С. СССР 1576987 от 16.03.1988 г. – БИ № 25, 1990.
2. Луцик В.Д. Совмещенные электрические машины и аппараты / В.Д. Луцик. – К.: Техніка, 993. – 203 с.

Поступила в редколлегию 10.07.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.Т. Кононов, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

**УСТАНОВКА ГАРАНТОВАНОГО ЖИВЛЕННЯ З ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ  
НА БАЗІ СУМІЩЕНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ**

О.О. Ручка, Д.Р. Облівальний

*У статті пропонуються шляхи для поліпшення техніко-економічних характеристик системи електропостачання і забезпечення високих показників якості електричної енергії використовувати в системі електропостачання установку гарантованого живлення з суміщеною електричною машиною.*

**Ключові слова:** перетворювач частоти, суміщена електрична машина, установка гарантованого живлення, система електропостачання.

**SETTING OF THE ASSURED FEED WITH THE TRANSFORMER  
OF FREQUENCY ON THE BASE OF THE COMBINED ELECTRIC MACHINE**

A.E. Ruchka, D.R. Oblival'nyy

*In the article ways are offered for the improvement of technical and economic descriptions of the system of power supply and providing of high indexes of quality of electric energy to utilize in the system of power supply setting of the assured feed with the combined electric machine.*

**Keywords:** transformer of frequency, combined electric machine, setting of the assured feed, system of power supply.