

ДИЗЕЛЬ - ИНЕРЦИОННАЯ УСТАНОВКА ГАРАНТИРОВАННОГО ПИТАНИЯ С СОВМЕЩЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНОЙ

А.Е. Ручка, Ю.А. Кусакин
(представил д.т.н., проф. Б.Т. Кононов)

Для улучшения технико - экономических характеристик системы электроснабжения (СЭ) и обеспечения высоких показателей качества электрической энергии предлагается использовать дизель - инерционную установку гарантированного питания с совмещенной электрической машиной.

В настоящее время в системах электроснабжения военных объектов для снижения массо - габаритных характеристик приемников электрической энергии используется напряжение трехфазного переменного тока, частота которого равна 400 Гц. При этом в СЭ для преобразования электрической энергии используются преобразователи синхронной частоты (ПСЧ), представляющие собой электромашинные преобразователи, выполненные на базе асинхронного электродвигателя и синхронного генератора [1]. Основным источником электрической энергии в таких СЭ является внешняя сеть, а в качестве резервного источника используются дизель - генераторы. Схема системы электроснабжения приведена на рис. 1,

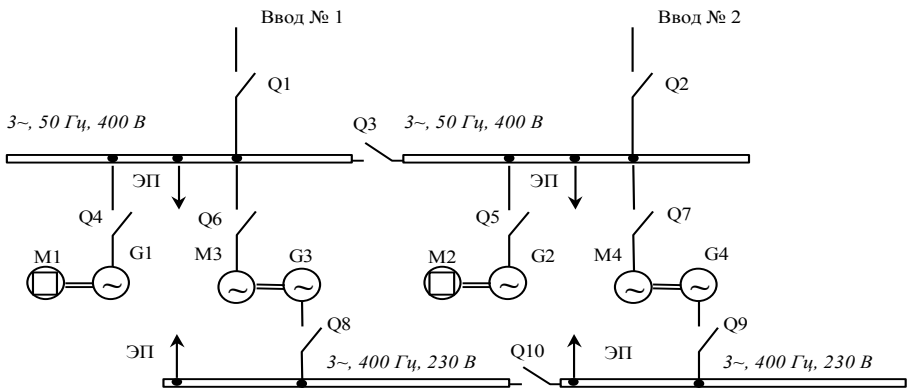


Рис. 1. Схема системы электроснабжения

где **Q1 - Q9** – выключатели, обеспечивающие коммутацию внешних вводов, резервных дизель - генераторов и электромашинных преобразователей; **G1, G2** – генераторы резервных источников электрической энергии; **M1, M2** – дизели резервных источников электрической энергии; **G3, G4** – гене-

раторы электромашинных преобразователей частоты; **М3, М4** – асинхронные электродвигатели электромашинных преобразователей частоты.

Существующая СЭ имеет ряд серьезных недостатков. *Первый* из них заключается в том, что в режиме работы с питанием от резервного источника энергии возникают серьезные проблемы, связанные с пуском асинхронного двигателя, мощность которого, равная 50 кВт, соизмерима с мощностью генератора резервного источника, равной 100 кВт. Для обеспечения пуска асинхронного двигателя приходится запускать второй резервный дизель-генератор и включать его на параллельную работу с первым. Кроме того, в процессе пуска необходимо обеспечить последовательное соединение ветвей статорных обмоток двигателя, включенных в режиме нормальной работы параллельно. Но все эти меры не позволяют кардинально решить задачу снижения пускового тока и обеспечения при этом требуемого качества напряжения. *Второй недостаток* обусловлен низкой экономичностью процесса преобразования энергии в существующей СЭ. Действительно, коэффициент полезного действия электромашинного преобразователя $\eta_{ЭМ}$ равен произведению КПД асинхронного двигателя $\eta_{ДВ}$ и синхронного генератора $\eta_{Г}$, т.е.

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

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

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

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 СЭ 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 такой СЭ приведена на рис 2.

Рассмотрим работу системы. Пуск генератора $G_1(G_2)$ 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, включаются выключатели **Q4, Q5 (Q6, Q7)** либо по команде синхронизатора, либо в случае отсутствия напряжения на шинах 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.

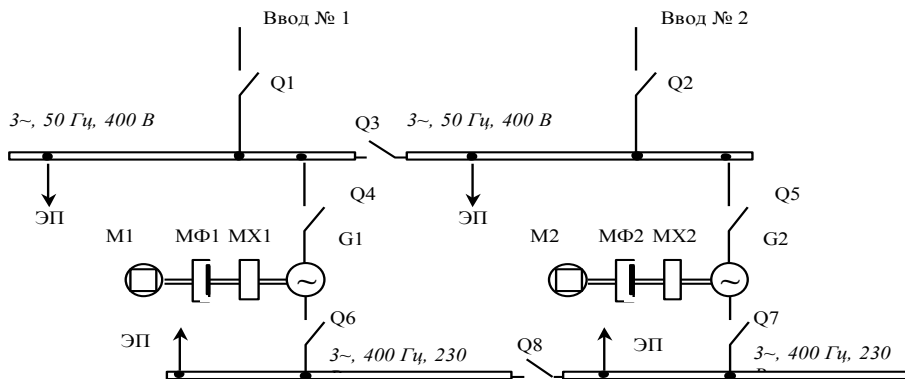


Рис. 2. Схема системы электроснабжения

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 **MX1 (MX2)**, 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)** осуществляется от маховика **MX1 (MX2)**. 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.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Лущик В.Д. Совмещенные электрические машины и аппараты. – К.: Техніка, 1993. – 203 с.

Поступила в редколлегию 24.09.2001
