



УДК 621.317

Г.И. Коробко, доцент, к.т.н., кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»;
М.П. Шилов, аспирант, кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
И.Г. Коробко, аспирант, кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫЙ АГРЕГАТ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ В АВТОНОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ.

Ключевые слова: дизель - генераторный агрегат с изменяемой частотой вращения, автономная электростанция, регулятор частоты вращения

Представлена функциональная схема дизель - генераторного агрегата с изменяемой частотой вращения в автономных электростанциях, а также система управления, в которую входят синхронизатор и логическое устройство. Система управления позволяет выполнять включение на параллельную работу, распределять нагрузку, формировать задания по нагрузке для всех дизель - генераторов автономной электростанции.

В целях обеспечения непрерывного электропитания потребителей, в автономных электростанциях реализуют параллельную работу дизель - генераторов. Автономная электростанция включает в себя 3 - 5 дизель - генераторных агрегатов, работающих с постоянной (номинальной) частотой вращения и один дизель - генераторный агрегат с изменяемой частотой вращения. Применение в электростанции такого дизель - генератора обеспечивает снижение абсолютного расхода топлива и улучшение экономической эффективности [1].

Блок - схема дизель - генератора с изменяемой частотой вращения и системами управления изображена на рис.1.

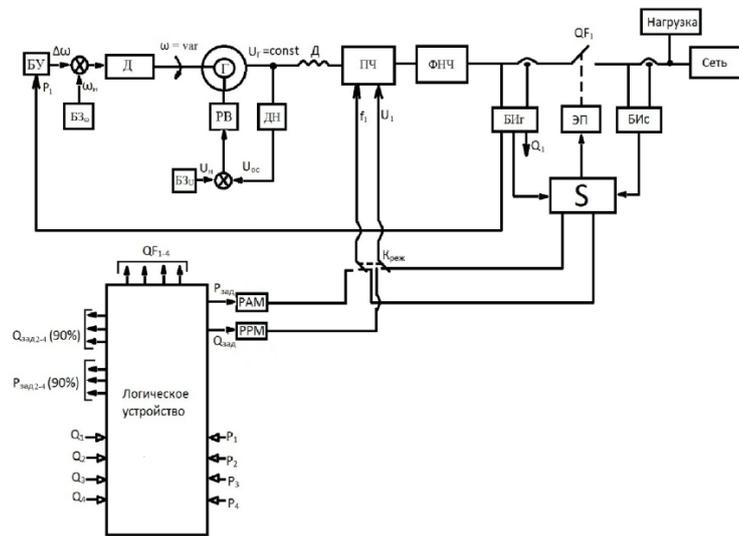


Рис.1. Блок - схема дизель - генератора с изменяемой частотой вращения и системами управления.

Управление скоростью вращения вала дизеля Д выполняет регулятор частоты вращения. На его вход поступает сигнал, полученный вследствие сравнения номинальной частоты вращения ω_n с выхода блока задания $БЗ_\omega$ и сигнала отклонения $\Delta\omega$ с блока управления БУ. Блок БУ получает данные о величине активной мощности P_1 от блока измерения генераторного агрегата БИГ, в зависимости от величины которой формирует на выходе сигнал $\Delta\omega$, корректирующий величину скорости вращения вала генератора - Г. Таким образом, блок БУ осуществляет корректировку расхода топлива в оптимальном количестве.

Изменение скорости вращения вала дизеля приведет к изменению частоты и амплитуды выходного напряжения генератора. Регулятор возбуждения РВ поддерживает величину напряжения на номинальном уровне. На его вход поступает сигнал, полученный при сравнении напряжения U_n с выхода блока задания $БЗ_U$ и напряжения обратной связи $U_{ос}$ с выхода датчика напряжения ДН.

Обеспечение номинальных параметров выходного переменного напряжения выполняется преобразователем частоты ПЧ и системой управления. К выходу генератора Г через дроссель Д подключен преобразователь частоты. Контроллер ПЧ имеет два канала регулирования: канал регулирования частоты - f_1 и канал регулирования напряжения - U_1 . На выходе ПЧ установлен фильтр низких частот – ФНЧ, предназначенный для получения напряжения синусоидальной формы.

Включение на параллельную работу выполняется синхронизатором - S. После подачи команды синхронизации, синхронизатор начинает принимать значения напряжений с блоков измерения генераторного агрегата БИГ и сети БИС. Синхронизатор формирует три сигнала управления: сигнал f_1 , который регулируют угол разности фаз между выходными напряжениями преобразователя частоты и сети, сигнал U_1 , поддерживающий номинальную амплитуду выходного напряжения, и сигнал включения генераторного автомата QF_1 , оснащенного моторным электроприводом - ЭП. После включения QF_1 производится переключение контактов $K_{реж}$ на процесс распределения активной и реактивной мощности блоком РАМ и РРМ соответственно. Задающие и управляющие сигналы формируются в логическом устройстве. На его входы поступают цифровые сигналы величины активной ($P_1 - P_4$) и реактивной ($Q_1 - Q_4$) мощности дизель - генераторов. В том случае если требуется параллельная работа ДГ₁ (дизель – генератор с изменяемой частотой вращения) с одним из ДГ₂ - ДГ₄ (дизель – генераторы постоянной частоты вращения), то ЛУ выдаст управляющий сигнал на включение генераторного автомата $QF_2 - QF_4$. После включения на параллельную работу, ДГ₂ - ДГ₄ получают задание по активной $P_{зад2-4}$ и реактивной $Q_{зад2-4}$ мощности, равной 90% от номинального

значения. Для ДГ₁ формируется задание по активной $P_{\text{зад}}$ и реактивной $Q_{\text{зад}}$ мощности в диапазоне от 25% до 90%.

На рисунке 2 представлен график изменения мощности нагрузки от мощности дизель - генераторов.

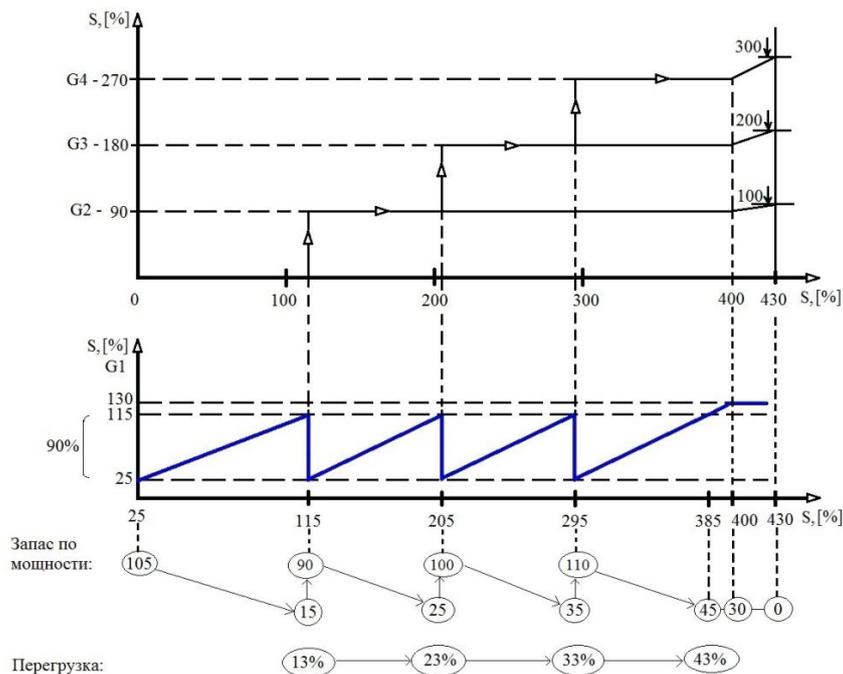


Рис.2. Изменения мощности нагрузки от мощности дизель - генераторов.

Из графика видно, как изменяется мощность ДГ с изменяемой частотой вращения G_1 и ДГ с постоянной частотой вращения $G_2 - G_4$ при изменении мощности нагрузки. При работе одного G_1 или его параллельной работе с $G_2 - G_4$, запас по мощности автономной электростанции изменяется в пределах от 15% до 110%. После достижения 100% загрузки $G_1 - G_4$, сохраняется возможность кратковременной работы в режиме перегрузки, которая соответствует 10% от полной мощности ДГ и принимает значения от 13% до 43%.

График зависимости расхода топлива от мощности нагрузки дает возможность сравнить относительный расход топлива ДГ без регулирования частоты вращения и расход топлива при регулировании частоты вращения дизеля [2]. Уменьшение частоты вращения дизеля сокращает расход топлива.

Выводы.

Логическое устройство генерирует управляющие сигналы для генераторных автоматов и регулирования активной и реактивной мощности. Для ДГ₂ - ДГ₄ с постоянной частотой вращения формируется задающая величина нагрузки близкая к 90% от номинальной мощности, обеспечивая минимальную себестоимость электроэнергии. Дизель-генератор ДГ₁ с изменяемой частотой вращения при работе с нагрузкой в диапазоне 25-50% от номинальной мощности обеспечивает абсолютную экономию топлива 15-20% по сравнению с генератором с постоянной частотой вращения. В данном режиме работы ДГ₁ используется как ведущий.

Список литературы:

- [1]. Дарьенков А.Б., Хватов О.С., Юрлов Ф.Ф., Усов Н.В. Определение экономической эффективности дизель-генераторных электростанций с переменной частотой вращения вала // Вестник АГТУ, серия: морская техника и технология, №3, Астрахань, 2014.
- [2]. Коробко Г.И., Хватов О.С., Коробко И.Г. Разработка и моделирование дизель - генератора с изменяемой частотой вращения в судовой единой электроэнергетической системе // «Вестник ИГЭУ». - Вып. 1. - 2017 г.

DIESEL-GENERATOR UNIT WITH CHANGED FREQUENCY ROTATION IN AUTONOMOUS POWER PLANTS

G.I. Korobko, G.I. Korobko, M.P. Shilov

Keywords: diesel generator set with variable frequency of rotation, autonomous power station, speed controller

A functional diagram of a diesel generator set with a variable speed in autonomous power plants is presented, as well as a control system, which includes a synchronizer and a logic device. The control system allows to perform switching on parallel operation, distribute load, generate load tasks for all diesel generators of autonomous power plant.