

6. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. 2-е изд., «Лань», СПб, 2004, 336с.
7. Муллаев Б.Т. Проектирование и оптимизация технологических процессов в добыче нефти. // Т1, Litres, 2017, 533с.
8. Томишко М.М., Демичева О.В., Алексеев А.М., Томишко А.Г., Клинова Л.Л., Фетисова О.Е. Многослойные углеродные нанотрубки и их применение. // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), М., 2008, т. LII, № 5, стр.39-43
9. Раков Э.Г., Углеродные нанотрубки в новых материалах, М., Усп. хим., 2013, т.82, вып.1, стр.27-47.
10. O'Connell M.J., Boul P., Ericson L.M., Huffman C., Wang Y.H., Haroz E., Kuper C. Reversible water-solubilization of single-walled carbon nanotubes by polymer wrapping. //Chemical physics letters, 2001, vol.342, No.3-4, pp.265-271.
11. Teruo Takahashi, Katsunori Tsunoda, Hirofumi Yajima, Tadahiro Ishii. Isolation of Single-wall Carbon Nanotube Bundles Through Gelatin Wrapping and Unwrapping Processes. // Chemistry Letters, 2002, vol. 31, No. 7, pp. 690-691

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОТ ДИЗЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

*А.С. Ложкин, студент гр. 5Г4Б*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*

*634050, г.Томск, пр.Ленина,30,*

*Тел. 8-913-100-30-65*

*E-mail: anatoij.lozhkin@bk.ru*

**Актуальность.** В условиях децентрализованного электроснабжения, при использовании источников электроэнергии ограниченной мощности, перепады напряжения и частоты могут привести к нестационарным и аварийным режимам работы электрооборудования. Дизельная электростанция (ДЭС) имеет переменную частоту вращения вала, от которой зависит генерируемая частота генератора, а вырабатываемое напряжение будет колебаться в зависимости от нагрузки. Поэтому требуется обеспечить постоянность параметров вырабатываемой электрической энергии (ЭЭ).

Состав электростанции:

Электростанция(рис. 1) состоит из следующих основных элементов:

- Приводной двигатель, включая системы смазки, подачи топлива, охлаждения, выхлопа и шумоподавления. В зависимости от типа привода – бензинового или дизельного двигателя внутреннего сгорания, различают бензиновые электростанции и дизельные электростанции.

- Альтернатор, который вращается от приводного двигателя и генерирует переменное 1-но или 3-х фазное напряжение.

- Контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА) – осуществляют контроль за работой всех составляющих электростанции, реализуют автоматическое включение электростанции при пропадании основного сетевого напряжения, а также защиту двигателя и альтернатора от аварийных режимов и выхода из строя.

- Рама (каркас, корпус) – объемная или плоскостная конструкция, связывающая все перечисленные агрегаты в единый комплекс. В раму чаще всего встраивается штатный топливный бак для работы станции без дозаправки на время от 3 до 15-20 часов [1].



Рис. 1. Общая схема ДЭС

**Дизельная электростанция** выпускается с двигателями внутреннего сгорания с различной частотой оборотов коленчатого вала: 1500 об/мин. или 3000 об/мин. Первые являются малозумными и имеют увеличенный ресурс работы двигателя (наработка на отказ 15000...40000 часов), при необходимости они могут работать без остановки двигателя круглые сутки. Вторые дешевле и меньше по массогабаритным характеристикам, но обладают повышенным шумом, имеют более высокий расход топлива и значительно меньший ресурс.

В дизельных электростанциях для увеличения мощности при сохранении габаритов, веса и объема камеры сгорания применяется турбонаддув. Воздух в двигателях, прежде чем попасть в камеру сгорания, сжимается в турбокомпрессоре. Его турбина приводится в движение выхлопными газами. После сжатия воздух либо сразу направляется в камеру сгорания, либо охлаждается в промежуточном радиаторе и также поступает в камеру сгорания двигателя.

Дизельные электростанции, собранные на высокооборотных двигателях воздушного охлаждения, считаются резервными, с наработкой порядка 500 моточасов в год, их использование в качестве основных источников электроэнергии не рекомендуется. Для круглосуточной работы без ограничения наработки должны применяться дизельные электростанции только с жидкостным охлаждением и с вращением коленвала 1500об/мин. Такие электростанции отличаются долговечностью, оптимальным расход топлива, низким шумом и высоким моторесурсом.

Дизельная электростанция более экономична и надёжна, чем бензиновая, но стоит значительно дороже. Диапазон мощностей очень широк: от нескольких кВт до нескольких МВт. Возможно создание энергосистемы, состоящей из нескольких дизельных электростанций.

Существуют разные виды приводных двигателей. Рассмотрим альтернатор, выполненный в виде синхронного генератора трёхфазного тока.

Синхронные альтернаторы отличаются более высоким качеством вырабатываемой электроэнергии и способностью выдерживать 3-х кратные мгновенные перегрузки. Они построены конструктивно сложнее асинхронных альтернаторов, например, у них на роторе находятся обмотки [2].

Частота выходного напряжения электростанции зависит от частоты вращения приводного двигателя, которая в свою очередь зависит от величины нагрузки и от количества полюсов альтернатора. Чем больше нагрузка, тем меньше частота вращения двигателя и, соответственно, меньше частота выходного напряжения. Чтобы частота вырабатываемой электроэнергии не выходила за пределы, определенные ГОСТом, применяются регуляторы оборотов двигателя.

Частота вращения двигателя стабилизируется двумя видами регуляторов механическими и электронными. В системах аварийного электроснабжения предприятий требуется высокая точность параметров питающей ЭС, поэтому предпочтительны именно электронные регуляторы. Они предназначены поддерживать постоянную частоту 50Гц вне зависимости от суммарной нагрузки на двигатель. Электростанции с электронной стабилизацией частоты вращения двигателя стоят дороже обычных с механическим регулятором.

Воздействуя на рейку топливного насоса, он изменяет и регулирует подачу топлива. Таким образом, благодаря этому устройству происходит стабилизация скорости работающего двигателя и это особенно важно при изменении нагрузок.

Так благодаря регулированию частоты вращения двигателя, расположенного в электроагрегатах, достигаются следующие показатели: в дизельных электростанциях вырабатывается электроэнергия высокого качества или обеспечивается параллельная работа нескольких **дизель-генераторов**.

Электронный регулятор частоты вращения коленчатого вала двигателя способствует не только выработке электроэнергии высокого качества, но и снижению токсичности выхлопных газов и задымленности. Кроме того, он оказывает влияние на топливную экономичность и ресурс **двигателя** положительным образом, а также защищает мотор в случае возникновения аварийных ситуаций [3].

**Автоматические регуляторы напряжения (AVR)** – это специальные устройства, которые при возможных изменениях нагрузки обеспечивают стабильную и постоянную подачу выходного напряжения. Тем самым защищая от поломки приборы, потребляющие вырабатываемую электроэнергию, а, также, не только предотвращая серьезные перегрузки двигателя электростанции, но и увеличивая в целом коэффициент полезного действия энергетического оборудования.

Стабильная работа дизельной электростанции, в том числе, в аварийных ситуациях напрямую зависит от правильной и точной настройки **AVR**. Ведь именно он незамедлительно отключает дизель-генератор в предаварийных и аварийных случаях, а также в нужный момент создает параллельные подключения энергетического оборудования и центральных электросетей.

Существуют требования, предъявляемые к **автоматическому регулятору напряжения**, вне зависимости от его вида, а также марки используемого генератора. Например, отклонение напряжения выходного тока, которое способен удерживать **AVR**, не должно превышать  $\pm 2,5\%$  в обычном режиме работы и  $\pm 3,5\%$  -

в аварийных ситуациях. При изменении нагрузки не должно наблюдаться резкое снижение напряжения. Поэтому в момент переходных процессов напряжение обязано варьироваться в следующих пределах: не менее 85% и не более 120% от номинальной величины. А по окончании этих процессов **корректор регулятор напряжения** должен в течение 1,5 секунд привести к номинальным значениям величину выходного тока.

Во избежание неприятных ситуаций, связанных с выводом из строя ДЭС, а также приборов, потребляющих вырабатываемую электроэнергию, настройку и проверку **корректора напряжения** должны проводить только специалисты, владеющие специальными знаниями и умениями.

Самостоятельно, не имея определенных навыков в работе с подобным оборудованием, а также без технической документации, невозможно произвести процесс настройки корректным образом, т.к. различные модификации дизельных генераторов даже при одинаковой мощности могут иметь отличные друг от друга динамические и статистические характеристики. Поэтому такой важный вопрос стоит доверять только профессионалам своего дела.

Для стабилизации выходного напряжения можно использовать инверторные преобразователи, которые позволят получить высокую точность в получаемом выходном напряжении (рис.2).

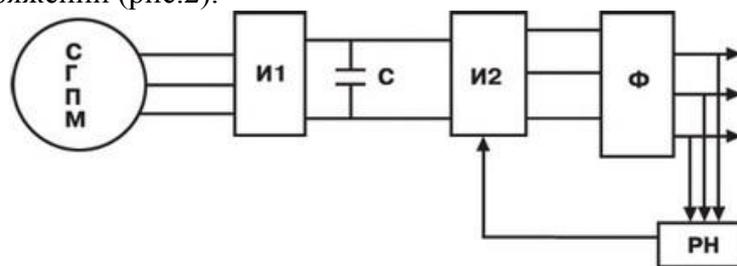


Рис. 2. Схема ДЭС СГПМ с стабилизируемым напряжением

СГПМ – синхронный генератор с постоянными магнитами; И1 – инвертор, преобразующий переменный ток в постоянный; С – блок конденсаторов; И2 – выходной инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный; Ф – выходной фильтр; РН – регулятор напряжения.

Установив регулятор напряжения и регулятор частоты вращения (рис. 3) ДЭС будет питать ЭС в соответствии с ГОСТ, приборы, устройства и т.п. будут работать при номинальных значениях напряжения и частоты питающей ЭС [4].

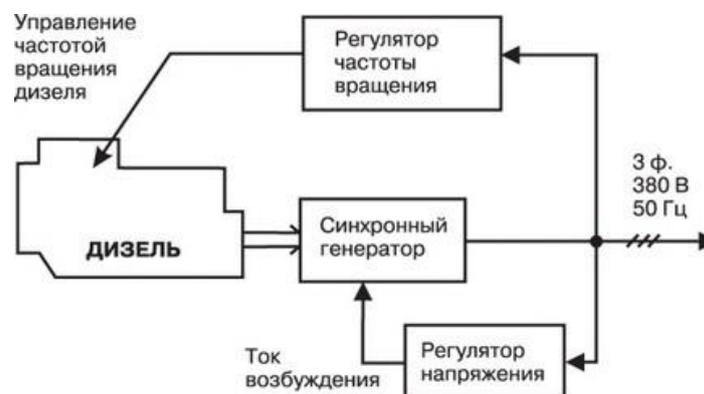


Рис. 3. Классическая схема ДЭС

**Выводы:** обеспечение стабильной электрической энергии залог работы аппаратуры в штатном режиме работы и непрерывности производственного процесса. В данной статье приведены основные методы стабилизации ЭЭ. Другие методы имеют либо большую стоимость реализации, либо масса-габаритные показатели, либо же будут иметь недостаточную точность выходных величин, потому необходимо учитывать, что именно требуется от регулятора и выбирать в соответствие с поставленной задачей.

**Список литературы:**

1. Бесперебойное электроснабжение. Инжиниринговый центр и интернет-магазин. [Электронный ресурс]: Режим доступа: свободный(22.11.17). [http://www.tdm.ru/equipment/section.php?SECTION\\_ID=390](http://www.tdm.ru/equipment/section.php?SECTION_ID=390)
2. Дизельные электростанции. Регуляторы частоты вращения. [Электронный ресурс]: Режим доступа: свободный (22.11.17). <https://www.adkom.ru/reg-chast-vrash/>
3. Дизельные электростанции. Регуляторы напряжения. [Электронный ресурс]: Режим доступа: свободный(22.11.17). <https://www.adkom.ru/avr>
4. Инженерные системы. [Электронный ресурс]: Режим доступа: свободный (22.11.17). <http://stroysss.ru/systems/electrichestvo/395.html>

**ФОН ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ПРИ НЕКОНСЕРВАТИВНОЙ  
ЗЕРНОГРАНИЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ В МЕТАЛЛАХ**

*В.Г. Кульков, профессор*

*Филиал Национального исследовательского университета МЭИ,*

*399110, г.Волжский, пр.Ленина,69*

*E-mail: vikulkov@yandex.ru*

Демпфирующая способность металлических материалов определяется уровнем внутреннего трения, рассеивающего энергию вибраций. Это свойство материалов бывает востребованным при эксплуатации механизмов и машин. Весьма важным видом деформации поликристаллических металлов является зернограничное проскальзывание. Известно, что оно определяет значительный вклад во внутреннее трение как пикового, так и фонового характера. Классические модели этого явления используют как правило представления о плоских границах зерен, скольжение по которым имеет однородный характер. Реальные границы всегда содержат неизбежные отклонения от плоских конфигураций и содержат различного рода ступеньки, фасетки и другие неровности. Их учет приводит к смешанному механизму скольжения с большой долей неконсервативных процессов диффузионного характера.

Рассмотрим одномерную модель смещения двух сопрягающихся зерен вдоль границы, содержащей ступени противоположного знака с плоскими участками между ними. Одни из них переводят границу в параллельную плоскость на расстояние, равное высоте ступеньки  $d$ , а другие возвращают назад. Вдоль границы действует переменное напряжение простого сдвига с частотой  $\omega$ . На ступенях имеются нормальные напряжения растяжения и сжатия. Химические потенциалы вакансий на них имеют противоположные знаки, что приводит к их диффузионным