

СПОСОБЫ НАГРУЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ДИЗЕЛЬ- ГЕНЕРАТОРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ

В. Э. Кудравец, Д. С. Москалев

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Дизельные электрогенераторы является одним из лучших решений для автономного и резервного обеспечения электричеством промышленных и сельскохозяйственных предприятий, учреждений медицины и образования, научных и других

объектов. Такой тип генераторов экономичен, эффективен и безопасен в работе. Поэтому дизельные генераторы получили широкое распространение во всех сферах автономного и резервного энергоснабжения. Но для надежной и качественной работы дизель-генераторов должна проводиться регулярная диагностика. Диагностика дизель-генераторов позволяет избежать их внезапного, аварийного отключения, которое может привести к большим потерям на производстве, к выходу из строя технологического оборудования и даже привести к человеческим жертвам. Своевременная диагностика дизельного генератора – это, в первую очередь, его безаварийная эксплуатация и поддержание в технически исправном состоянии. В состав регламентных работ для автономных и резервных дизель-генераторов входит диагностика под нагрузкой. Испытания проводятся как в установившихся, так и в переходных режимах работы в виде сброса-наброса нагрузки. При этом определяются ряд параметров генераторного агрегата:

- отклонения частоты и напряжения в установившихся и переходных режимах;
- время восстановления частоты и напряжения при внезапных изменениях нагрузки;

- стабильность показаний;

- параметры первичного двигателя (расход топлива, дымность и др.).

От точности проводимых испытаний зависит дальнейшая качественная работа генераторных агрегатов. Имитация различных статических и динамических режимов работы при испытаниях генераторных агрегатов осуществляется разными способами с применением различного рода нагружающих устройств (НУ).

Наиболее известными из существующих способов нагружения дизель-генераторов являются:

- 1) нагружение через параллельную работу электрогенератора (ЭГ) с сетью.

Данный вид нагружения и устройства для его осуществления позволяют нагружать генератор в процессе питания оборудования от сети электроснабжения. Вырабатываемая в процессе испытаний электрическая энергия отдается в сеть электроснабжения и участвует в питании потребителей. Это энергосберегающий вид испытаний. Он в обязательном порядке внедрен при испытаниях резервных генераторов объектов атомной энергетики с периодичностью в две недели, при этом дизель-генератор практически работает в предусмотренном аварийном режиме. Оценка функциональной возможности ЭГ проводится сравнением снятой U-образной характеристики генератора с базовой.

Подключение генератора осуществляется методом точной или грубой синхронизации, однолинейная схема устройства подключения показана на рис. 1, U-образные и угловые характеристики – на рис. 2.

Данный вид нагружения предполагает возможным изменение тока возбуждения I_v генератора и вращающего момента приводного двигателя, что невозможно для большинства существующих дизель-генераторов, имеющих замкнутую автоматическую систему управления. Регулирование активной нагрузки ведется изменением подачи топлива первичного двигателя, а реактивной – изменением тока возбуждения. Такая система нагружения наиболее проста, но не обеспечивает проведения испытаний в динамических режимах.

Кроме того, считается, что сеть является источником большой мощности с постоянными параметрами $U_{\text{сети}} = \text{const}$, $f_{\text{сети}} = \text{const}$, а поскольку $U_{\text{ген}} = U_{\text{сети}}$, $f_{\text{ген}} = f_{\text{сети}}$, то параметры генератора $U_{\text{ген}}$ и $f_{\text{ген}}$ также будут неизменны в процессах наброса и сброса нагрузки, что не позволяет оценить качество функционирования систем стабилизации;

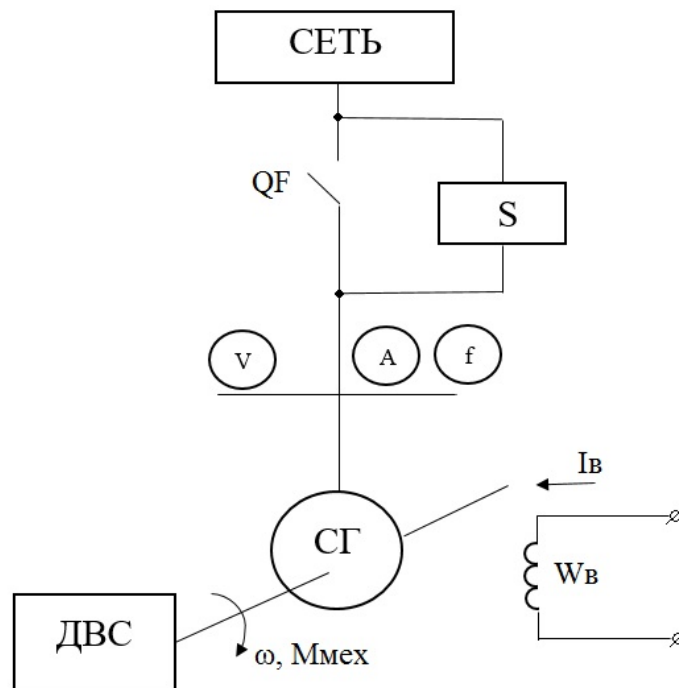


Рис. 1. Однолинейная схема подключения электрогенератора к сети электроснабжения; S – синхронизатор

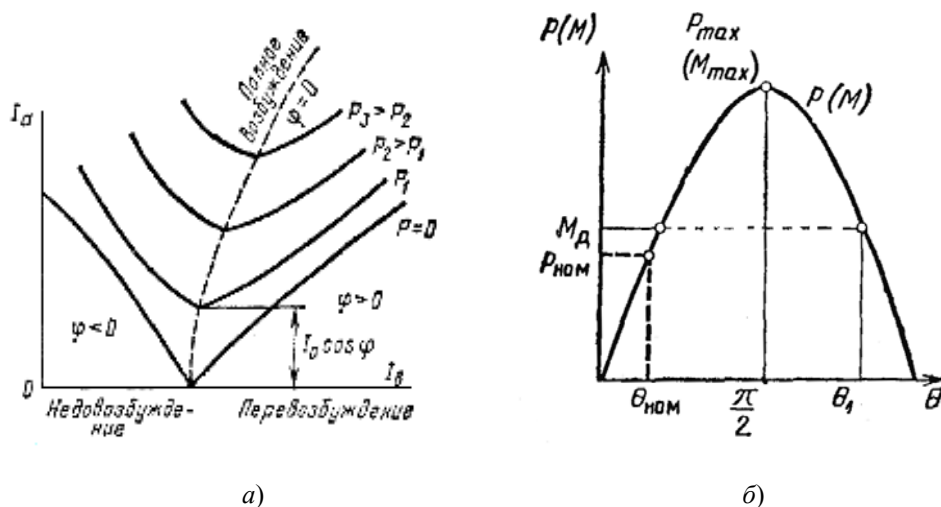


Рис. 2. Характеристики неявнополюсного синхронного генератора:
а – U-образные характеристики; б – угловые характеристики

2) нагрузка на реальное резервируемое оборудование.

В информационных материалах приведено несколько случаев нагружения дизель-генератора на реальную нагрузку резервируемого оборудования. Однако, при несомненных достоинствах данного способа, имеются большие сложности в организации подобного процесса нагрузки;

3) нагружение дизель-генератора на специальное нагрузочное устройство.

К выходу электрогенератора подключается нагрузочное устройство модульного типа с набором резистивных и реактивных элементов, выполненных на определен-

ную мощность, в большинстве случаев от трех кВт до десятков тысяч кВт, укомплектованных измерительной аппаратурой и системой управления, позволяющей ступенчато формировать закон изменения нагрузки.

Модульная конструкция НУ позволяет сформировать нагрузку практически любой мощности и характера. Выпускаемые в РФ нагрузочные устройства такого типа реализованы по одинаковой схеме и отличаются по типу систем управления и охлаждения.

Данные нагрузочные устройства являются энергозатратными, вся выработанная в процессе испытания активная энергия преобразуется в тепло на резисторах и рассеивается в окружающем пространстве. Это весьма не экономичная система нагружения.

Все перечисленные виды нагружения дизель-генераторов имеют серьезные недостатки, поэтому актуальной задачей является разработка такого нагрузочного устройства, которое обладало бы всеми необходимыми функциональными возможностями и в то же время позволяло рекуперировать вырабатываемую в процессе испытаний энергию в сеть, т. е. было энергосберегающим.

Наиболее полно указанным выше требованиям испытания удовлетворяют НУ, выполненные на базе статических преобразователей. Они могут быть реализованы по различным схемам: как со звеном постоянного тока, так и с непосредственным преобразователем частоты, с естественной или искусственной коммутацией тиристоров или с использованием силовых транзисторов. В любом случае они позволяют плавно регулировать как нагрузку, так и коэффициент мощности нагрузки. Кроме того, возможно воспроизведение динамических режимов испытания.

Одним из наиболее удобных и простых вариантов является выпрямительно-инверторный агрегат с управляемым выпрямителем UZ и инвертором UF, ведомым сетью (рис. 3). Коммутация тиристоров выпрямителя и инвертора естественная, что повышает надежность и быстродействие преобразователей.

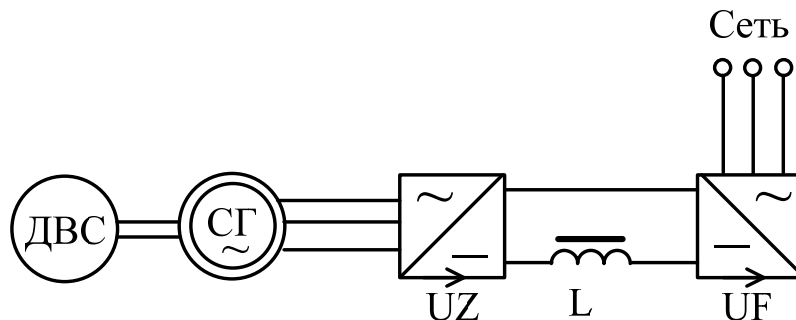


Рис. 3. Функциональная схема нагружающего устройства с управляемым выпрямителем и инвертором, ведомым сетью:
ДВС – двигатель внутреннего сгорания; СГ – синхронный генератор; L – реактор

В настоящее время в ГГТУ им. П. О. Сухого проводятся работы по созданию и исследованию подобного НУ.