

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ



ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

5. Система бесперебойного электропитания с дизель-генераторной установкой

5.1. Общие сведения

Для повышения надежности функционирования ответственных потребителей предприятий построение системы аварийного электроснабжения должно включать в себя дизель-генераторную установку (ДГУ) и статическую СБЭП переменного тока.

Дизель-генератор (дизельная электростанция) – источник электроснабжения, представляющий собой установку, преобразующую механическую энергию вращения коленвала дизельного двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию, вырабатываемую генератором переменного тока (альтернатором).

В литературе обычно для обозначения менее мощных автономных дизельных источников электроснабжения используют термин «**дизель генератор**» (ДГ), для более мощных – «**дизельная электростанция**» (ДЭС). Также используются названия «**дизель генераторная установка**» (ДГУ) и «**дизель электрическая установка**» (ДЭУ).

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ



Дизель-генераторные установки

ПРИНЦИП РАБОТЫ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

Энергия расширения газов, образующихся при сгорании воспламененного от сжатия топлива, в дизельном двигателе внутреннего сгорания преобразуется посредством кривошипно-шатунного механизма в механическую энергию вращения коленвала. Приводимый от двигателя ротор электрогенератора, вращаясь, возбуждает электро-магнитное поле, создающее индукционный переменный ток в обмотке генератора, который подается на выход – потребителю.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

К основным составным частям дизель генератора (дизельной электростанции) относятся:

- *дизельный двигатель с подсистемами его жизнеобеспечения (подача топлива, воздуха, охлаждение);*
- *синхронный или асинхронный генератор переменного тока – альтернатор;*
- *система автоматического управления, мониторинга и контроля дизель генератора;*
- *рама (тент-каркас, кожух, контейнер) на которой крепится все оборудование, и которая может выполнять дополнительные функции (защита от воздействия внешней среды, шумопоглощение и т.д.).*

ДИЗАТЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРАХ

Одни из основных отличий двигателей, которые связаны с их мощностью и определяют их использование в дизель генераторах различной производительности, касаются систем охлаждения и подачи воздуха.

По способу охлаждения различают двигатели:

- *воздушного охлаждения (применяются в дизель генераторах малой мощности);*
- *жидкостного охлаждения (применяемые жидкости – вода, тосол и т.п.)*

По способу подачи воздуха различают двигатели:

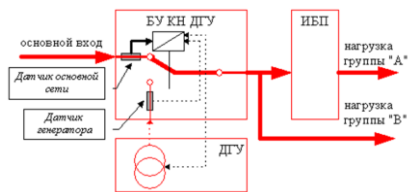
- *без турбонаддува;*
- *с турбонаддувом (турбокомпрессор нагнетает воздух в камеру сгорания двигателя, используя привод от выхлопных газов дизеля);*
- *с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха.*

По сравнению, например, с бензиновыми генераторами, использование дизельных двигателей в составе дизель генераторов имеет ряд преимуществ: меньшая стоимость и расход топлива (т.е. более высокая производительность), большой ресурс, относительно более высокая пожаробезопасность.

Эти факторы особенно важны в случае долговременного применения дизельной электростанции в качестве основного автономного источника электроснабжения, а также при частом и продолжительном подключении ее в качестве резервного источника.

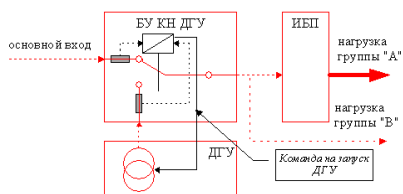
ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

Схема энергоснабжения нагрузки в нормальном режиме работы



ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

Схема энергоснабжения нагрузки в аварийном режиме работы



ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

Схема энергоснабжения нагрузки в аварийном режиме работы

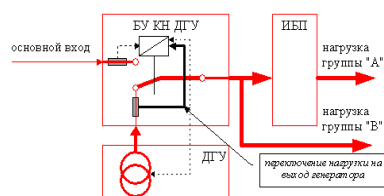
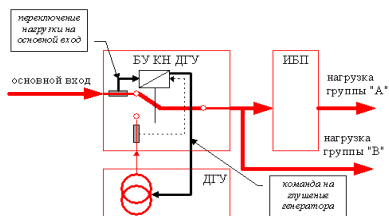


Схема энергоснабжения нагрузки при устранении аварии



5.2. Взаимодействие ИБП с ДГУ

На характер взаимодействия ИБП и ДГУ влияет целый ряд факторов, связанный, прежде всего, с принципом действия ДГУ и ИБП.

В качестве источника электрической энергии в ДГУ используется синхронный генератор. При этом предполагается использование контуров регулирования по выходному напряжению и частоте, а следовательно, речь идет о постоянных времени этих контуров.

В ИБП также присутствуют главная обратная связь по выходному напряжению и система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ).

Несмотря на то, что регуляторы напряжения ДГУ дают стабилизацию напряжения в установившемся режиме $\pm 0,5$ или $\pm 1,5$ %, при подключении нагрузки неизбежные «просадки» составляют 15...20 % от номинального напряжения.

В результате у неправильно взаимно подобранных по мощности и постоянным времени контуров ДГУ и ИБП может возникнуть автоколебательный режим чередования переключения потребителя с ДГУ на ИБП и т.д.

ДГУ, согласно ГОСТ 13822-82 «Электроагрегаты и передвижные электростанции, дизельные. Общие технические условия (с изменениями 1989 г.)», должны эксплуатироваться с нагрузкой, коэффициент мощности которой не должен быть меньше значения 0,8. При этом характер нагрузки должен быть индуктивным.

Следующая особенность взаимодействия ИБП и ДГУ вытекает из особенностей работы синхронного генератора на различные виды нагрузок.

При работе генератора на активно-индуктивную нагрузку, кроме падения напряжения на его внутреннем сопротивлении, возникает еще и так называемая размагничивающая реакция якоря, приводящая к еще большему падению напряжения.

При работе на активно-емкостную (или чисто емкостную) нагрузку возникает намагничивающая реакция якоря, приводящая к повышению напряжения на выходе генератора. При этом работа на емкостную нагрузку является крайне нежелательной или даже недопустимой.

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

Дополнительной особенностью, осложняющей работу ДГУ, является несинусоидальный характер потребляемого тока ввиду нелинейной нагрузки, например, выпрямительного типа.

Также для ДГУ нежелательна работа как на холостом ходу, так и на максимальной нагрузке.

Для большинства современных ДГУ нагрузка должна быть не менее 25...40 % от номинальной только в течение ограниченного времени (обычно 1...2 часа, а в ряде случаев 15...30 мин). После работы в этом режиме требуется прожиг, проводимый на нагрузке порядка 70...80 % от номинальной.

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

При совместной работе ДГУ и ИБП рекомендуется придерживаться следующих правил:

1. Переходное сопротивление $X'd$ генератора (расчетная величина, характеризующая сопротивление генератора в начале переходного процесса, которая указывается в каталожных данных на генератор) должно иметь величину порядка 10...35 % от номинального значения индуктивного сопротивления генератора.

2. ИБП должен иметь конфигурацию, обеспечивающую минимум вносимых искажений тока генератора, так как значительные искажения могут являться причиной неправильной работы регулятора напряжения генератора, что приводит к нестабильности и неудовлетворительному регулированию.

3. Необходимо подавлять токи гармоник, вызывающие добавочные потери и являющиеся причиной перегрева обмоток генератора, или увеличивать мощность генератора.

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

4. Нежелательно подавлять токи гармоник на генераторе при помощи главного (единого) фильтра, так как это может явиться причиной резонансных явлений, которые могут влиять на регулятор генератора и вызывать перенапряжение на выходе (в некоторых случаях – до 500 В). Лучшим решением при этом является применение 12-импульсного двойного мостового выпрямителя.

5. Необходимо принимать во внимание также мощность и характер других нагрузок, которые могут быть также присоединены к генератору. Диапазон значений повышающего коэффициента лежит в пределах 1,05...1,3.

6. Систему «ДГУ-ИБП» желательно оснастить устройствами программного подключения ИБП к ДГУ – с плавным или ступенчатым вводом в работу.

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

4. Расчет мощности ДГУ для случая наброса нагрузки от ИБП скачком на ДГУ с турбонаддувом осуществляется по формуле

$$P_{\text{ДГУ}} = 1,82 \times (P_{\text{СБЭП}} / \eta + P_{\text{зар АБ}}) + P_{\text{В}}$$

при

$$P_{\text{В}} = 1,82 \times (P_{\text{СБЭП}} / \eta + P_{\text{зар АБ}}) - 1,25 \times 1/\rho \times (P_{\text{СБЭП}} / \eta + P_{\text{зар АБ}}).$$

5. Расчет мощности ДГУ для случая наброса нагрузки от ИБП скачком на ДГУ с турбонаддувом и заряда АБ с задержкой осуществляется по формуле

$$P_{\text{ДГУ}} = 1,82 \times P_{\text{СБЭП}} / \eta + P_{\text{В}}$$

Мощность нагрузок группы В определяется из выражения

$$P_{\text{В}} = 1,82 \times P_{\text{СБЭП}} / \eta - 1,25 \times 1/\rho \times (P_{\text{СБЭП}} / \eta + P_{\text{зар АБ}}).$$

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

6. Мощность ДГУ с учетом потерь в сетях и расходов электроэнергии на собственные нужды определяется по формуле

$$P_{\text{ДГУ}} = P_{\text{ДГС}} K_{\text{пот}} / K_{\text{СН}}$$

где $K_{\text{пот}} = 1,1$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сетях 0,4 кВ; $K_{\text{СН}} = 0,95...0,97$ – коэффициент, учитывающий расход электроэнергии на собственные нужды.

Данные формулы приводятся для случаев, когда пусковые токи электроприемников группы В невелики и существенно не влияют на условия приема нагрузки ДГУ.
