

Общие сведения об устройстве электростанций

Основой электростанций является двигатель-генераторный агрегат, состоящий из дизельного или бензинового двигателя и электрического генератора. Максимально упрощенный принцип действия электростанции состоит в следующем: мотор "превращает" топливо во вращение своего вала, а генератор с ротором, связанным с валом двигателя, по закону Фарадея преобразует обороты в переменный электрический ток. Двигатель и генератор напрямую соединены между собой и укреплены через амортизаторы на стальном основании. Двигатель оснащен системами (запуска, стабилизации частоты вращения, топливной, смазки, охлаждения, подачи воздуха и выхлопа), обеспечивающими надежную работу электростанции. Запуск двигателя ручной или с помощью электростартера или автозапуск, работающего от стартерной 12-и вольтовой аккумуляторной батареи. В двигатель-генераторном агрегате используются синхронные или асинхронные самовозбуждаемые бесщеточные генераторы. Электростанция также может иметь панель управления и устройства автоматики (или блок автоматики), с помощью которых осуществляется управление станцией, контроль за ее состоянием и защита от аварийных ситуаций.

Виды нагрузок.

Активные нагрузки. Самые простые нагрузки, у них вся потребляемая энергия преобразуется в тепло. Примеры: лампы накаливания, обогреватели, электроплиты, утюги и т. п. Здесь все просто: если их суммарная потребляемая мощность составляет 2 кВт, для их питания в точности достаточно 2 кВт.

Реактивные нагрузки. Все остальные. Они, в свою очередь, подразделяются на индуктивные и емкостные. Простейший пример первых - катушка, вторых - конденсатор. У реактивных потребителей энергия превращается не только в тепло - часть ее расходуется на другие цели, например, на образование электромагнитных полей. Мерой реактивности выступает так называемый $\cos\varphi$. Например, если он равен 0,8, то 20% энергии преобразуется не в тепло. На приборах обычно указывают их "тепловую" потребляемую мощность и $\cos\varphi$. Чтобы подсчитать "реальное" потребление нужно мощность разделить на $\cos\varphi$. Пример : если на дрели написано 500 Вт и $\cos\varphi=0,6$, это означает, что на самом деле инструмент будет потреблять от генератора $500:0,6=833$ Вт. Надо иметь в виду также следующее: каждая электростанция имеет собственный $\cos\varphi$, который обязательно нужно учитывать. Например, если он равен 0,8, то для работы вышеназванной дрели от электростанции потребуется $833 \text{ Вт} : 0,8 = 1041 \text{ ВА}$. Кстати, именно по этой причине грамотное обозначение выдаваемой электростанцией мощности ВА (вольт-амперы), а не Вт (ватты).

Высокие пусковые токи.

Любой электродвигатель в момент включения потребляет энергии в несколько раз больше, чем в штатном режиме. Чтобы не вдаваться в технические подробности, приведем аналогию; представьте себе тяжелую тележку, стоящую на горизонтальной поверхности. Чтобы сдвинуть ее с места, требуется гораздо больше усилий, чем для поддержания в дальнейшем ее скорости. Стартовая перегрузка по времени не превышает долей секунды, поэтому главное - чтобы электростанция смогла ее выдержать, не отключаясь и тем более не выходя из строя. Кстати, с точки зрения пусковых токов один из самых "страшных" приборов - погружной насос, у которого в момент старта потребление может подскочить в 7-9 раз . Это и понятно: в отличие, скажем, от дрели у насоса отсутствует холостой ход - ему сразу приходится начинать качать воду.

Двигатель.

Двигатель справедливо считается "сердцем" установки. Именно его ресурс определяет срок "жизни" электростанции: среднее время наработки на отказ у блока электрогенератора всегда в несколько раз выше, чем у мотора.

В большинстве случаев класс электростанции определяется используемым двигателем, а точнее, его моторесурсом. В частности, у высококачественного бензинового мотора время непрерывной работы до первого вероятного отказа исчисляется в среднем 3-5 тысяч часов, тогда как у упрощенного дешевого двигателя - всего лишь сотнями. Дизельные двигатели, как правило обладают ресурсом значительно выше чем бензиновые, их потребление топлива экономичнее, да и само дизельное топливо дешевле бензина и допускает менее жесткие условия по хранению, однако электростанция собранная на базе дизельного двигателя в 1,5-2 раза дороже аналогичной по мощности, но собранной на базе бензинового двигателя. Поэтому выбор в пользу электростанции собранной на базе дизельного двигателя рационально делать в случае:

1. использование электростанции в качестве основного источника электропитания (по крайней мере в случаях длительного ее использования);
2. использование однородного вида топлива (наличие агрегатов работающих на дизельном топливе);
3. электрических мощностях выше 10-12 кВА, на которых электростанции с бензиновыми двигателями практически не применяются.

Отличить высоkokлассный двигатель по внешним признакам не всегда просто. Если раньше на мини-электростанциях широко применялись моторы с боковым расположением клапанов, то теперь сплошь и рядом - верхнеклапанные, производительностью примерно на 30% выше. Критерием принадлежности агрегата выступает наличие у него или по крайней мере возможность комплектации топливным баком большой емкости. Тем самым производитель изначально предусматривает длительную непрерывную эксплуатацию генераторной установки.

Другой атрибут "классности" - частота замены масла. Для качественных моторов этот показатель не ниже 100 часов работы.

О многом способны поведать и "внутренности" двигателя. Например, если у него стенки цилиндра не чугунные, а алюминиевые, то перед вами мотор не высокого класса. Кроме того, обратите внимание на материал, из которого изготовлены фильтры (воздушный, топливный, масляный). У простых моделей, как правило, используется бумага, поэтому фильтры требуют периодической замены.

Электрогенератор.

Этот блок, собственно, и вырабатывает электрический ток. В зависимости от типа электрогенератора электростанция лучше справляется с теми или иными задачами.

Одно- или трехфазные генераторы.

Их название вытекает из назначения - питать соответствующих потребителей. При этом к однофазным генераторам, вырабатывающим переменный ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц, можно подключать только однофазные нагрузки, тогда как к трехфазным генераторам (380/220 В, 50 Гц) и те, и другие (на приборной панели имеются соответствующие розетки, или клемные колодки).

С однофазными электрогенераторами все более или менее ясно: главное - правильно "посчитать" всех своих потребителей, учесть возможные проблемы (например, высокие пусковые токи) и

выбрать агрегат с соответствующей реальной выходной мощностью. При подключении к трехфазным генераторам трехфазных же нагрузок ситуация аналогичная.

А вот при подключении к трехфазным генераторам однофазных потребителей возникает проблема, именуемая "перекосом фаз". Не углубляясь в технические подробности, сформируем два правила.

1. Потребляемая мощность однофазной нагрузки не должна превышать 1/3 от номинальной трехфазной выходной мощности агрегата. Иными словами, 9-киловаттной трехфазной генераторной установкой можно запитать не более чем 3-киловаттный однофазный обогреватель!
2. При наличии нескольких однофазных нагрузок разница в их потребляемой мощности не должна превышать 1/3 от "перекоса фаз" ("перекос фаз" - та самая 1/3 из правила 1). Кстати, это идеальная величина, реализуемая для высококлассных электростанций. У агрегатов попроще данный параметр меньше.

Синхронные и асинхронные генераторы.

Если говорить популярно, то синхронный генератор конструктивно сложнее: например, у него на роторе находятся катушки индуктивности. Асинхронный генератор устроен гораздо проще: его ротор напоминает обычный маховик. Как следствие, такой генератор лучше защищен от попадания влаги и грязи (говорят, что он имеет "закрытую" конструкцию), и тут самое время вспомнить о классе защиты.

Класс защиты.

Он обозначается двумя буквами (IP) и двумя цифрами. Первая цифра означает:

- 0-защита отсутствует
- 1-защита от предметов > 50 мм
- 2-защита от предметов > 12 мм
- 3-защита от предметов > 2.5 мм
- 4-защита от предметов > 1 мм
- 5-защита от пыли

Вторая цифра означает:

- 0-защита отсутствует
- 1-защита от вертикально падающих капель воды
- 2-защита от капель воды, падающих под углом 15 градусов к вертикали
- 3-защита от брызг воды, падающих под углом 60 градусов к вертикали
- 4-защита от водяной пыли, распыленной со всех сторон
- 5-защита от струй воды со всех сторон

Синхронные генераторы, как правило, соответствуют классу IP 23, тогда как асинхронные - IP 54. Впрочем, в последнее время практически у всех ведущих производителей появились инновационные синхронные агрегаты, удовлетворяющие IP54.

Кроме защищенности, синхронные и асинхронные генераторы отличаются своими возможностями.

Асинхронные генераторы

В силу простоты конструкции асинхронные электрогенераторы более устойчивы к короткому замыканию и более устойчивы к перегрузкам, выходное напряжение имеет меньше нелинейных искажений. Применение асинхронного генератора позволяет запитывать от агрегата не только промышленные устройства, не критичные к форме входного напряжения, но и электронную технику. Асинхронный генератор идеальный источник тока для подключения активной, или омической, нагрузки: ламп накаливания, бытовых электроконфорок, электронагревателей, электронных устройств, включая сварочные преобразователи, компьютерную и радио-технику и т.д. При подключении электромоторов и прочих индуктивных нагрузок необходим запас по мощности в 3-4 раза (при использовании функции СТАРТОВОЕ УСИЛЕНИЕ - в 1,5 - 2 раза). Перегрузка этих генераторов не допустима.

Синхронный генератор

Данный тип генератора способен кратковременно, не более 1 сек., выдавать ток в 3-4 раза выше номинального и вырабатывает более "чистый" ток. Поэтому его рекомендуется использовать для питания индуктивных потребителей с т.н. "пусковыми токами" (электродвигателей, насосов, компрессоров, дисковых пил, прочего электроинструмента), а также для подключения сварочного аппарата.

Кстати, на стабильность напряжения оказывает влияние и класс двигателя, а именно его способность поддерживать постоянные обороты (как правило, 3000 об/мин) при изменениях нагрузки, наличие специальных систем стабилизации, в частности AVR (автоматический регулятор напряжения).

Наконец, в качестве конструктивного исполнения более предпочтительны электрогенераторы, не оборудованные щетками, так как они не требуют обслуживания и не создают помех.

Выходная мощность

Это один из самых главных параметров. Именно на него, прежде всего, обращает внимание потребитель. Здесь есть два "подводных камня":

- многие производители в каталогах приводят так называемую максимальную выходную мощность. Имейте в виду: этот параметр предусматривает кратковременную работу агрегата (в зависимости от фирмы интервал колеблется от нескольких секунд до нескольких минут). Реальная номинальная мощность обычно на несколько (иногда на десятки) процентов ниже;
- электростанция, как и любой другой прибор, обладает собственным $\cos\phi$?. Одни производители при указании выходной мощности его учитывают, а другие - нет. Во втором случае пользователю придется самому подсчитать реальную номинальную мощность, умножая приведенную в каталоге на $\cos\phi$?

Время непрерывной работы без дозаправки.

Данный параметр определяется объемом топливного бака и расходом топлива. При сравнении этих характеристик у разных моделей важно, чтобы они были приведены к "общему знаменателю" - потребляемой мощности. Дело в том, что расход на 1/1, 3/4 и 1/2 номинальной мощности, может существенно отличаться. Для больших электростанций обычной опцией является возможность работы от внешнего топливного бака.

Запуск агрегата

Электростанция может быть запущена двумя способами: вручную (для чего необходимо потянуть за шнур или повернуть рукоятку) или электростартером (конечно, если модель ее имеет), то есть поворотом ключа или нажатием на кнопку. Кроме того, ряд агрегатов, оснащенных электростартером, допускают дистанционный запуск при помощи пульта, соединенного со станцией кабелем.

Наличие электростартера является необходимым условием для превращения электростанции в полноценную систему резервного энергоснабжения, которая будет автоматически функционировать (в том числе включаться или выключаться) без какого-либо участия со стороны человека.

Стартовое усиление

Как в синхронных, так и в асинхронных генераторах при подключении индуктивной нагрузки выходное напряжение падает. Кроме того, любой электромотор при запуске потребляет мощность в несколько раз превышающую его номинальную мощность. В силу этих причин для запуска электромоторов всегда необходим генератор, выходная мощность которого в несколько раз превышает номинальную мощность электромотора. Снижение выходного напряжения при подключении электромотора в асинхронном генераторе больше, чем в синхронном. И есть возможность автоматически повышать выходное напряжение на время запуска мотора. Это реализуется с помощью блока стартового усиления, который автоматически увеличивает возбуждение генератора при резком увеличении выходного тока генератора, т.е. при подключении большой нагрузки. Следует также подчеркнуть, что при проведении сварочных работ блок стартового усиления должен быть обязательно включен.

Как выбрать нужный Вам электрогенератор?

Предварительно Вы должны сами определить, какие потребители будут подключаться одновременно к генератору. Ориентировочные мощности потребителей лучше всего посмотреть в паспортных данных для данного потребителя. Обратите особое внимание на потребителей, имеющих в своём составе электромоторы (холодильники, насосы, электрокосилки и т.д.). Это связано с тем, что для пуска электромотора требуется мощность, в 3-3,5 раза превышающая его номинальную мощность. Для подсчета возьмите утроенное значение номинальной мощности электроприбора с наибольшим электромотором, прибавьте к ней номинальные значения мощностей других приборов, содержащих электромоторы, если уверены, что они не будут включаться одновременно, и прибавьте к сумме мощности всех остальных активных потребителей (освещение, электроплита и т.п.), которые будут работать совместно с первыми. (Не забудьте, что иногда содержащие моторы потребители могут включаться одновременно, например, холодильники после перебоя в электроснабжении. В подобных случаях нужно подключить в генератору потребителей поочерёдно: сначала самый мощный, затем после запуска первого следующий по мощности и т.д.). Полученную мощность увеличьте на 10% - это и есть мощность необходимого Вам генератора.

Стартовое усиление позволяет существенно уменьшить мощность генератора, если используется электроинструменты средней или большой мощности. Пусть, например, необходимо подключать к генератору электропилу мощностью 1,2 кВт и другие нагрузки общей мощностью 600-700 Вт. Для запуска пилы необходимо предусмотреть свободную мощность генератора 3,6-4,2 кВт, к этой величине прибавим мощность остальных потребителей и 10% - запас. В итоге получается, что необходим генератор мощностью 4,6-5,4 кВт. Если же взять генератор со стартовым усилением, то для запуска электропилы необходимо предусмотреть мощность 2,04-2,1 кВт, прибавив сюда 600-700

Вт и 10% - запас, получаем, что необходим генератор мощностью 2,9-3,1 кВт со стартовым усилением. Выигрыш по весу и габаритам генератора.

Перед каждым запуском необходимо проверить, чтобы общая, суммарная мощность подключаемых потребителей не превышала номинальную мощность генератора. При этом следует обратить внимание, что электромоторные потребители требуют более высоких пусковых токов, из-за чего, в свою очередь, может происходить обвальное падение напряжения. Кроме того, такие потребители, как электромоторы и трансформаторы, потребляют так называемую реактивную мощность (кратковременно, в момент включения, эти индуктивные потребители потребляют мощность многократно превышающую указанную в технической документации. В отличие от индуктивных потребителей, омические потребители - бытовая техника, универсальные моторы и т.д. - не требуют пусковых токов, поэтому для расчета можно использовать их мощностные данные без каких-либо других показателей), что особенно сильно проявляется в момент включения. Поскольку генератор для генерирования напряжения сам нуждается в реактивной мощности, предоставляемой конденсаторами, лишь ограниченная часть ее может быть отдана в распоряжение индуктивных потребителей. В технических параметрах электромоторов под полезной мощностью в Вт или кВт понимается механическая мощность, отдаваемая на валу, потребляемая же мощность в Вт или кВт должна определяться из заданного номинального тока, $\cos \phi$ или из показателя коэффициента полезного действия (Например, трехфазный мотор 1.5 кВт с коротко замкнутым ротором, 2825 об/мин и коэффициентом мощности ($\cos \phi$) 0.8 и пометкой номинального тока 3.4 А при 380 В будет потреблять $3.4 \times 380 \times \sqrt{3} = 2238$ ВА, потребляемая полезная мощность $2238 \times 0.8 = 1790$ Вт; к тому же этот трехфазный мотор берет в момент включения ток в несколько раз превышающий показатель заданного номинального тока. Отдаваемая мощность генератора задается в ВА. Действительно же отдаваемая полезная мощность определяется соответствующим коэффициентом мощности $\cos \phi$. При заданном коэффициенте мощности $\cos \phi = 1$ отдаваемая полезная мощность в Вт равняется номинальной мощности агрегата в ВА. Коэффициент мощности $\cos \phi = 0.8$ обозначает, что 80% номинальной мощности агрегата может быть отдано как чистая, полезная мощность).

Также следует обратить внимание, что вольты и амперы зависят друг от друга - растет напряжение - падает ток и наоборот. Правило для переменного тока - реально