

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

УДК 631.371:621.311

Г.И. Разгильдеев, Р.А. Храмцов

К ВЫБОРУ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Частые отключения электроэнергии у сельских потребителей возможны как по техническим, так и по организационным причинам. Значительная изношенность электрооборудования, большая протяженность линии электропередачи обуславливают высокую аварийность. Неукомплектованность техникой, отсутствие топливно-смазочных материалов, низкая квалификация обслуживающего персонала не позволяют быстро ликвидировать повреждения, вызывают длительные перерывы в электроснабжении. И имеют место отключения потребителей из-за ограничений по мощности в энергосистеме и падения частоты ниже допустимой. Все это наносит определенный материальный ущерб производителям и потребителям электроэнергии. Например, отключение таких энергопотребителей, как животноводческая ферма, птицефабрика, система водоснабжения, холодильная установка, может привести к ущербу, размеры которого в сотни и тысячи раз превышают стоимость недополученной электроэнергии. В связи с этим возникает необходимость применения резервных источников электроснабжения. Очевидно, что стоимость энергии, получаемой от резервного источника, должна быть ниже, чем от центральной системы. В качестве резервных могут рассматриваться источники, использующие альтернативные энергоносители.

Теоретические исследования систем резервного электро-

снабжения, а также практический опыт их применения свидетельствует о возможности использования в них асинхронного генератора в качестве источника питания [1-3].

Разновидности асинхронных генераторов можно классифицировать по [4]:

- способу возбуждения;
- характеру выходной частоты (постоянная, изменяющаяся);
- способу стабилизации напряжения;
- конструктивному выполнению (с короткозамкнутым, фазным или полым ротором);
- числу фаз.

Очевидно, что два последних признака характеризуют конструктивные особенности генераторов. Характер выходной частоты и методы стабилизации напряжения в значительной степени обусловлены способом образования магнитного потока машины, а поэтому классификация асинхронных генераторов по способу возбуждения является основной.

В зависимости от способа возбуждения различают генераторы с самовозбуждением и с независимым возбуждением (рисунок).

Асинхронные генераторы первого класса возбуждают:

- с помощью конденсаторов, включаемых в цепь статора или ротора, или одновременно в первичную и вторичную цепи;
- посредством вентильных преобразователей с искусственной коммутацией вентиляй.

Асинхронные генераторы второго класса возбуждают от

внешнего источника переменного напряжения. Независимое возбуждение асинхронных вентильных генераторов с искусственной коммутацией вентиляй достигается при включении в цепь постоянного тока аккумуляторной батареи.

Генераторы с самовозбуждением по характеру генерируемой частоты разделяют на две группы. К первой относят генераторы с постоянной (или практически постоянной) частотой, ко второй – с переменной (регулируемой) частотой.

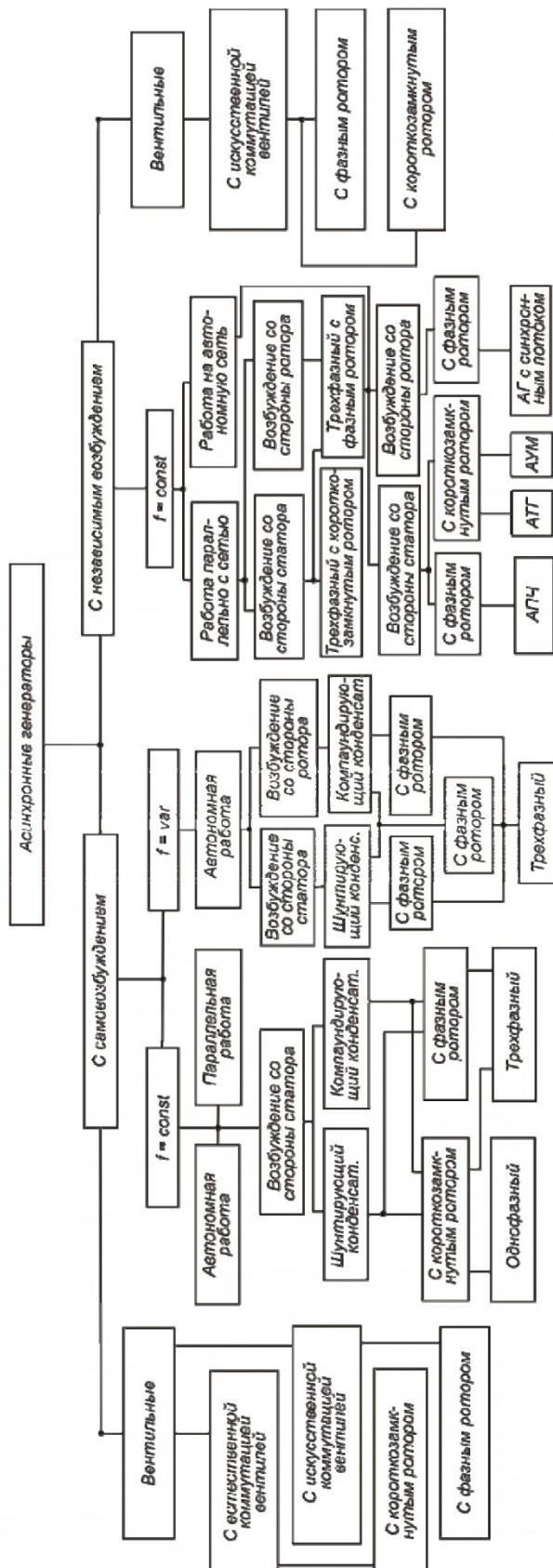
В схеме на рисунке также отражены способы включения генераторов на нагрузку. Из схемы видно, что генераторы с самовозбуждением первой группы ($f \approx \text{const}$) могут работать раздельно (автономно) и в параллель с энергосистемой. Генераторы второй группы являются источниками автономных систем.

Генераторов с независимым возбуждением могут работать на автономную сеть и параллельно с энергосистемой.

Из классификации асинхронных генераторов можно сделать вывод, что в качестве резервного источника для потребителей малой мощности наиболее рациональным является использование асинхронных генераторов с самовозбуждением и постоянной частотой.

Использование асинхронных генераторов (АГ) в системах резервного электроснабжения имеет ряд преимуществ перед синхронными генераторами.

АГ относится к классу бесконтактных электрических



Классификация асинхронных генераторов по способу возбуждения

машин, имеющих высокую надежность и КПД, простую конструкцию, малую инерцион-

ность при переходных процессах. Сравнительная оценка мас-
согабаритных и энергетических

характеристик асинхронных и синхронных генераторов (СГ) в диапазоне мощностей 5 - 100

кВт при частоте тока 50 Гц и частоте вращения 3000 об/мин показала, что суммарная масса АГ совместно с устройством для возбуждения в 1,3 - 1,4 раза ниже, чем у СГ. При сравнении с бесконтактными СГ (например, индукторными) масса АГ оказывается примерно в 2 - 3 раза меньше [2].

Кроме указанных выше, АГ в сравнении с СГ имеют следующие преимущества:

- при коротком замыкании в цепи нагрузки происходит потеря возбуждения АГ, в связи с чем не требуется защита генератора и, следовательно, установка дополнительной аппаратуры; время восстановления напряжения после короткого замыкания не превышает 1 с. [5];

- при работе АГ на несимметричную нагрузку коротко-замкнутая стержневая система магнитосимметричного ротора выполняет роль демпферной обмотки, вследствие чего обеспечивается достаточно высокое качество вырабатываемой АГ электроэнергии и в несимметричных режимах;

- включение АГ на параллельную работу с сетью энергосистемы не требует сложной дополнительной аппаратуры. Даже при значительных рассогласованиях частот вращения роторов генераторов в системе устанавливается частота тока, равная среднему значению частот токов генераторов, включенных на параллельную работу. При этом конденсаторы воз-

буждения выполняют роль фильтров и способствуют исчезновению биений напряжений и длительных переходных процессов. Исследования параллельной работы АГ показали, что амплитуда обменных колебаний активной мощности примерно в 3 раза меньше, чем у СГ, а переходные процессы при повышении и уменьшении нагрузки практически отсутствуют [6].

В силу изложенных причин асинхронные генераторы можно рассматривать в качестве перспективных источников в системах с ограничениями по мощности потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.А. Асинхронные генераторы для гидроэлектрических станций небольшой мощности. - М.: Госэнергоиздат. 1948. 128 с.
2. Григораш О.В. Современное состояние и перспективы применения асинхронных генераторов в автономной энергетике / Промышленная энергетика. 1995. №3. С. 29-32.
3. Бояр-Созонович С.П. Асинхронные генераторы. Свойства и перспективы / Электротехника. 1990. №10. С. 55-59.
4. Торопцев Н.Д. Область применения асинхронных генераторов / Энергетик. 2004. №3. С. 31-34.
5. Григораш О.В. Асинхронные генераторы в системах автономного электроснабжения / Электротехника. 2002. №1. С. 30-33.
6. Торопцев Н.Д. Асинхронные генераторы автономных систем. – М.: Знак. 1998. 289 с.

□ Авторы статьи:

Разгильдеев

Геннадий Иннокентьевич

- докт. техн. наук, проф. каф. электроснабжения горных и промышленных предприятий

Храмцов

Роман Анатольевич

- аспирант каф. электроснабжения горных и промышленных предприятий

УДК 621.314.5:621.382.2/3: 621.3.017

П. Д. Гаврилов, Е. А Лир

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ЧАСТОТЫ С ШИМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРАНЗИСТОРНЫХ МОДУЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Появление на отечественном рынке полупроводниковых модулей привело, наконец-то, и в нашей стране к широкому распространению управляемого электропривода переменного тока. При этом в качестве основного варианта силовой части преобразователя частоты (ПЧ) используется схема неуправляемый выпрямитель – автономный инвертор напряжения с ШИМ (В-Ф-АИН-

ШИМ), что связано, видимо, с большой долей электропривода турбомашин (насосы, вентиляторы и компрессоры), для которых не требуется высокого быстродействия с обеспечением рекуперативного торможения.

В связи с тем, что основным параметром, определяющим надежность, энергетическую эффективность и массогабаритные показатели ПЧ, явля-