

В значительной степени на процесс объемного дозирования влияют частота, амплитуда вибратора и их парное взаимодействие. При этих больших амплитудах (X_4) крупинки верхнего слоя продукта выходят из мерника. В зазоры между ними вклиниваются другие крупинки, находящиеся в бункере, что приводит к разориентации этого слоя.

При больших частотах (X_5) и амплитудах возникает "кипение" верхнего слоя продукта, находящегося в мернике, что способствует нарушению ориентации. Однако при малых амплитудно-частотных характеристиках вибратора отмечается стесненное движение продукта, не позволяющее ориентировать крупинкам продукта. Нарушается послойное наполнение ёмкости продуктом. В этих случаях дисперсия высока.

Вывод

Получена статистическая математическая модель процесса объёмного дозирования дробленого риса, решение которой позволило выявить влияние рассмотренных факторов на точность отмеривания доз и определить рациональные параметры вибрации, мерной ёмкости и заслонки. Так можно рекомендовать: диаметры мерника и заслонки соответственно 0,055 и 0,03 м, время вибровоздействия 7,5 с, амплитуду колебаний вибратора 0,003 м, частоту колебаний вибратора – 15,5 с⁻¹.

Литература

1. Патент 7636 (UA) Спосіб порціонного дозування сипучих тіл./ Заплетніков І.М., Владіміров С.В. – Опубл. в Бюл. №7, 15.07.2005
2. Патент 8045 (UA) Пристрій для порціонного дозування сипучих тіл./ Заплетніков І.М., Владіміров С.В. – Опубл. в Бюл. №7, 15.07.2005

УДК 621.313.332

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ПОТОКАМ

**Вишневыский Л.В., д-р техн. наук, профессор, Козырев И.П.
Одесская национальная морская академия**

Выполнена классификация систем автоматической стабилизации частоты тока валогенераторных установок по организации энергетических потоков в них.

Made a classification system of automatic frequency stabilization of the current generating units for the organization of energy flow in them.

Ключевые слова: генератор, стабилизация частоты, передаточная функция.

Основной проблемой, сдерживающей внедрение валогенераторных установок (ВГУ), является сложность стабилизации частоты генерируемого тока при изменяющейся частоте вращения генератора. До настоящего времени нет однозначных технических решений этой задачи, хотя предложено много методов и схем стабилизации частоты ВГУ.

Целесообразность применения той или иной схемы ВГУ должна определяться в каждом конкретном случае использования с учетом режимов эксплуатации, а также приемлемости технических средств.

Выполним классификацию схем стабилизации частоты ВГУ по организации энергетических потоков в них, см. рисунок, [1-7]. Предлагавшиеся ранее классификации учитывали только род тока ВГУ или их конструктивные особенности.

Сравним между собой различные ВГУ по экономическим критериям, определим рациональную структуру системы стабилизации частоты, а также области применения ВГУ, путем анализа распределения энергетических потоков внутри ВГУ, а также учета места, способа преобразования и регулирования энергопотоков.

Все валогенераторы переменной частоты вращения можно разделить на однопоточные /I/ и многопоточные /II/. Предложенная классификация показана на рисунке.

В однопоточных ВГУ весь поток энергии проходит от вала к сети не разделяясь. Стабилизация частоты тока осуществляется за счет регулирования основного потока энергии. Воздействие на поток энергии однопоточного ВГУ может осуществляться до генератора /1.1/ и после него /1.2/.

1.1/ Валогенераторы, у которых частота генерируемого тока стабилизируется путем регулирования основного потока до генератора, т.е. переменная частота вращения вала отбора мощности преобразуется в постоянную частоту вращения ротора генератора.

Регулирование потока энергии в валогенераторе может производиться как без преобразования механической энергии в другой вид /1.1.1/ так и с преобразованием /1.1.2/.

1.1.1/ Генераторные установки без преобразования механической энергии в другой вид энергии до генератора. Здесь используются механические вариаторы, нашедшие свое применение в авиации.

1.1.2/ Стабилизация частоты вращения генератора происходит за счет промежуточного преобразования механической энергии в другой вид энергии. Получили распространение электрические /1.1.2.1/, гидравлические /1.1.2.2/ и пневматические /1.1.2.3/ приводы постоянной частота вращения для генераторов переменного тока.

1.1.2.1/ Валогенераторы с электромеханическим преобразователем частоты вращения. Такие генераторные установки являются самыми распространенными. В качестве электромеханического стабилизатора частоты используется система генератор-двигатель, электромагнитная муфта скольжения (ЭМС), электродинамический редуктор.

Валогенераторы с электромеханическим звеном постоянной частоты вращения установлены на теплоходах французской постройки "Stulehurst", "Velle de Djibouti", на речном буксире-толкаче типа т/х "Корнайбург".

1.1.2.2/ Валогенератор с гидравлическим преобразователем частоты вращения. Аналогично электромеханическим стабилизаторам гидравлические устройства действуют по принципу гидронасос-гидромотор или гидромуфты. Генераторные агрегаты с гидравлическими стабилизаторами частоты вращения установлены на судах типа т/х "Ялта", речных буксирах-толкачах типа "Минск".

1.1.2.3/ Генераторная установка с пневматическим преобразователем частота вращения. Исследования таких приводов в МИИТе

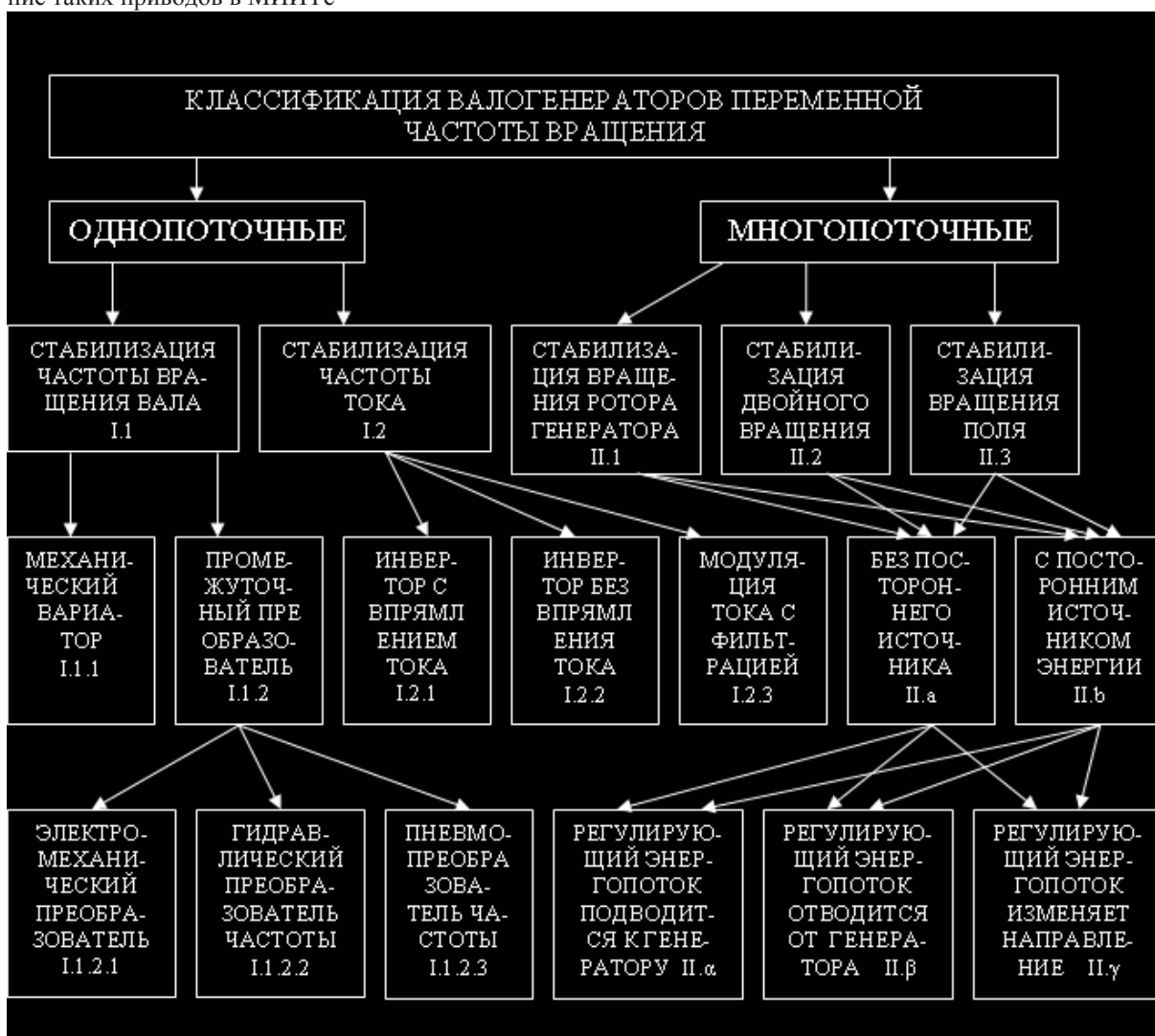


Рис. – Классификация валогенераторов с переменной частотой вращения и стабилизированной частотой тока

Установки с гидравлическими или пневматическими преобразователями частоты вращения компактны, но достаточно сложны в изготовлении и эксплуатации.

1.2/ Валогенераторы, частота переменного тока которых стабилизируется устройствами, установленными между генератором и нагрузкой. Эти устройства преобразуют ток изменяющейся частоты генератора в ток постоянной частоты потребителей. Известны следующие разновидности таких установок.

1.2.1/ Установки со статическим преобразователем частоты звеном постоянного тока, которые, например, используются в качестве источника электроэнергии на теплоходе "Polag Ecuador".

1.2.2/ Валогенераторы с преобразователем частоты с непосредственной связью сети генератора и цепи нагрузки. Формирование переменного тока постоянной частоты осуществляется статическими тиристорными преобразователями с принудительной или естественной коммутацией. В настоящее время такие установки нашли применение в авиации и на железнодорожном транспорте.

Валогенераторные установки с тиристорными преобразователями частоты содержат одну электрическую машину и блок полупроводниковых элементов. Это позволяет уменьшить объем оборудования в машинном отделении судна, снизить до минимума количество механических контуров. Однако надежность современных тиристорных преобразователей частоты невысока, а кривая выходного напряжения содержит большой процент высших гармоник. Эти обстоятельства являются основными препятствиями для широкого внедрения генераторных систем со статическими преобразователями.

1.2.3/ Генераторный агрегат с модуляцией тока генератора с последующей его фильтрацией. Схема предложена Д.З. Брускиным.

Характерной особенностью однопоточных ВГУ является то, что весь поток энергии, отбираемый от приводного вала, последовательно проходит через все силовые агрегаты. Поэтому эти элементы валогенератора должны быть рассчитаны на мощность, несколько большую, чем номинальная мощность ВГУ. Это приводит к большим габаритам, весам и первоначальной стоимости валогенератора. Кроме того, однопоточная ВГУ имеет более низкий к.п.д., чем многопоточная, т.к. он равен произведению к.п.д. всех агрегатов, через которые проходит основной поток энергии. В результате стоимость электроэнергии однопоточных ВГУ оказывается близкой к стоимости электроэнергии, вырабатываемой дизель-генераторами.

Радикальным путем повышения экономичности ВГУ является разделение энергетического потока на основной, проходящий непосредственно через генератор к нагрузке, и регулирующий энергопоток.

П/ Многопоточные валогенераторы. Регулирование частоты осуществляется изменением величины регулирующего энергетического потока. По месту подведения регулируемого энергопотока многопоточные генераторные установки можно разделить на три типа:

П.1/ валогенераторы со стабилизацией частоты вращения ротора генератора;

П.2/ установки с механическим способом стабилизации частоты вращения якоря генератора относительно его индуктора;

П.3/ агрегаты, содержащие машины двойного питания, возбуждаемые переменным током разностной частоты.

В зависимости от источника (приемника) регулирующего потока валогенераторы делятся на два типа:

П.а/ установки, энергетически связанные только с ведущим валом и сетью переменного тока.

П.б/ установки, энергетически связанные с посторонним источником (приемником) энергии.

По направлению регулирующего энергопотока валогенераторы подразделяются на следующие агрегаты:

П.α/ основной и регулирующий энергопотоки подводятся к генератору (дифференциальная схема);

П.β/ регулирующий энергопоток отводится от генератора (рекуперативная схема);

П.γ/ регулирующий поток энергии в одних режимах подводится, в других - отводится от генератора.

Ниже приводятся примеры конкретных генераторных установок, характеризующихся комбинацией признаков описанных уровней классификации для многопоточных установок.

П.1/ Многопоточный генератор со стабилизацией частоты вращения ротора генератора, как правило, содержит дифференциальный редуктор (ДР), один вход которого соединен с приводным валом, второй - с регулирующим приводом, а выход - с ротором генератора.

П.1.а.α/ Генераторный агрегат фирмы "Sunstrand", применяется на самолетах ВВС США и Великобритании с 1948 года. В качестве регулирующего привода используется система гидронасос - гидромотор.

П.1.а.β/ Установки, содержащие дифференциальный редуктор и электромагнитную муфту скольжения (ЭМС) или электромагнитный тормоз (ЭМТ). Французская фирма "Оксилек" разработала серию ге-

нераторных установок мощностью от 9 до 80 кВт·А имеющих трехступенчатый дифференциальный редуктор и ЭМС.

П.1.а.γ/ Генераторные агрегаты с дифференциальным редуктором и приводом, последний может работать в генераторном режиме. В качестве регулирующего привода используется привод постоянного тока, ЭМС, электродинамический редуктор, асинхронная машина, управляемая магнитным или электромашиным усилителем.

Фирма «Allen Sjns and C^o» выпустила валогенератор мощностью 425 кВт, у которого в качестве регулирующего привода используются обратимые гидравлические машины (ГМ –ГН).

Французская фирма "Оксилек" разработала генераторный агрегат под названием "Супер Оксивар" мощностью 60 кВт, состоящий из синхронного генератора, дифференциального редуктора и асинхронной машины (АМ) с тиристорной системой переключения статорной обмотки и тиристорным регулятором напряжения.

П.1.в.γ/ Примером валогенератора, получающего часть мощности от постороннего источника, может служить генераторная установка английского танкера «London Independence». Синхронный генератор мощностью 400 кВт получает 272 кВт от вала через привод постоянного тока и 128 кВт от турбины утилькотла.

П.2/ Валогенераторы со стабилизацией частоты вращения индуктора генератора относительно якоря содержат генератор двойного вращения. Индуктор генератора приводится во вращение главным двигателем, а якорь – приводом регулирования частоты.

П.2.а/ Использовать машину двойного вращения в качестве валогенератора стабилизированной частоты впервые предложил О.В. Бенедикт. Фирмой "АЕГ" разработан генераторный агрегат с электромагнитной муфтой скольжения (ЭМС). используемой в качестве асинхронного генератора двойного вращения (ГДВ). На одном валу с индуктором муфты расположена машина постоянного тока, которая через обратимый статический преобразователь подключена к судовой сети.

П. 3/ Валогенераторы, возбуждаемые переменным током регулируемой частоты, содержат машину двойного питания

П. 3. а. α/ Агрегаты, к фазным роторам генераторов которых подводится переменный ток разностной частоты.

П. 3. а. β/ Установки, энергия скольжения асинхронных генераторов которых рассеивается или отводится из цепи ротора. Такого типа генераторный агрегат мощностью 275 кВт·А установлен на сухогрузном судне "Scandia Clipper" шведской постройки.

П. 3. в. γ/ Валогенераторы, у которой тепловая энергия скольжения отводится от регулируемых сопротивлений ротора асинхронного валогенератора. Такая установка мощностью 175 кВт эксплуатируется на танкере "Butmah", построенном шведской фирмой. Здесь энергия скольжения используется для подогрева питательной воды утилизационного котла.

Основными преимуществами многопоточных валогенераторных установок являются более высокий общий к. п. д. и меньшие массогабаритные показатели. Это объясняется тем, что преобразованию подвергается лишь часть энергетического потока. В случае использования реверсивного регулирующего привода удается достичь особенно высокой экономичности ВГУ. При правильном выборе частоты, при которой изменяется направление регулирующего потока, средний КПД валогенератора приближается к номинальному значению к.п.д. генератора.

При проектировании ВГУ из многообразия возможных технических решений необходимо определить оптимальную структуру энергопотоков системы стабилизации частоты для данного типа двигателя с учетом особенностей его эксплуатации на конкретном судне.

Литература

1. Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. - М.: Транспорт, 1988. - 328 с.
2. Бергинов А.И. Авиационные генераторы. -М.: Оборониздат, 1959 .- 593 с.
3. Вишневский Л.В., Пасс А.Е. Системы управления асинхронными генераторными комплексами. - Киев - Одесса: Лыбидь, 1990. - 68 с.
4. Красношапка М.М. Генераторы переменного тока стабильной и регулируемой частоты. - Киев: Техника, 1974. - 168 с.
5. Мелешкин Г.А. Генераторные установки отбора мощности на судах. - Л.: Судостроение, 1967 .- 232 с.
6. Пасс А.Е., Вишневский Л.В. Анализ судовых биротативных валогенераторов // Кибернетика на морском транспорте, 1981. - Вып. 10. -С. 76-84.
7. Шпринцин В.Н. Судовые валогенераторы. - Л.: Судостроение, 1965.- 237 с.