

Линейный генератор: за или против?

19 октября 2009 г.

Несмотря ни на что работа мысли продолжается. Так было и так всегда будет. Человек являет миру все новые, и новые изобретения. Вот и сегодня вниманию читателей мы представляем линейный генератор Олега Гунякова. Имеет ли эта разработка право на жизнь? Свой ответ на этот вопрос дает Владимир Гуревич. Отдать предпочтение одному из авторов можете и вы, приняв участие в [опросе](#). Комментарии и обсуждения на [форуме](#).

Отзыв на статью О. Гунякова

Начать придется издали, а именно со статьи «Линейный бензогенератор (дизель-генератор)» автора Скоромца Ю. Г., опубликованной в журнале [«Электротехнический рынок», 2008, № 5\(23\)](#), а также, параллельно, на многих Интернет сайтах. В этой статье описан принцип построения силовой установки относительно небольшой мощности, предназначенной для выработки электроэнергии, отличающийся тем, что в нем двигатель внутреннего сгорания объединен с электрогенератором, при этом вращательное движение ротора генератора заменено возвратно-поступательным движением магнитопровода с заложеной в него обмоткой возбуждения. Основной целью такой замены, по мнению автора, является устранение из системы кривошипно-шатунного механизма, включая коленвал, преобразующего возвратно-поступательное движение поршней двигателя внутреннего сгорания во вращательное движение ротора генератора в обычном дизель-электрическом агрегате. Идея, на первый взгляд, неплохая, хотя ее изложение вызывает массу недоуменных вопросов. Не будем комментировать некоторые высказывания автора этой статьи, а лишь процитируем, чтобы читатель мог сам оценить его вопиющий дилетантизм в области электротехники:

- В генераторе средней и высокой мощности синхронизация движения шатунов достигается путем уменьшения тока возбуждения отстающего шатуна.
- Регулирование выходного напряжения осуществляется путем изменения частоты работы генератора.
- Запуск осуществляется тремя короткими мощными импульсами тока, при этом генератор работает в режиме двигателя. Импульсы тока получаем с клемм конденсатора, предварительно зарядив его за некоторое время,

через повышающий трансформатор (50-100 кГц) от маломощного источника питания.

- Ток нагрузки генератора не влияет на магнитное поле генератора, а значит и на характеристики генератора.
- Что касается самого генератора, то магнитное поле предложенного генератора, в основной части, всегда постоянно, это дает возможность изготавливать магнитопровод не с отдельных пластин (для уменьшения вихревых токов), а с цельного куска материала, что значительно увеличит прочность магнитопровода и уменьшит трудоемкость изготовления.

А теперь относительно самой идеи. Как следует из написанного автором, целью его проекта является устранение из системы двигатель-генератор кривошипно-шатунного механизма, преобразующего один вид движения (возвратно-поступательный) в другой (вращательный). Однако, с точки зрения поставленной задачи эта проблема уже давным-давно решена. В широко известном роторно-поршневом двигателе Ванкеля вращательное движение выходного вала получается без всяких кривошипно-шатунных механизмов, рис. 1.

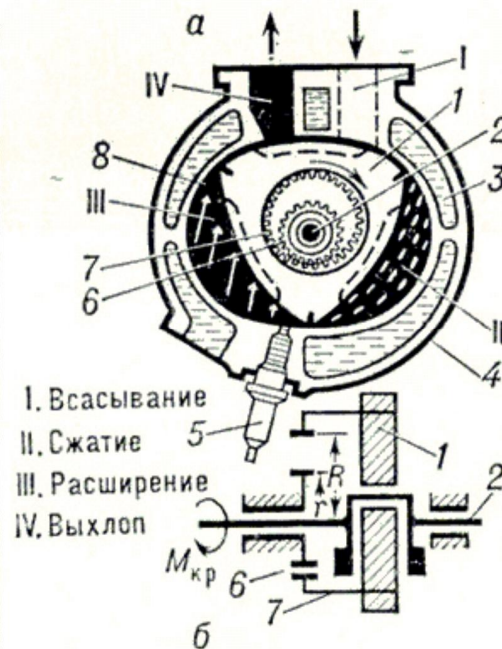
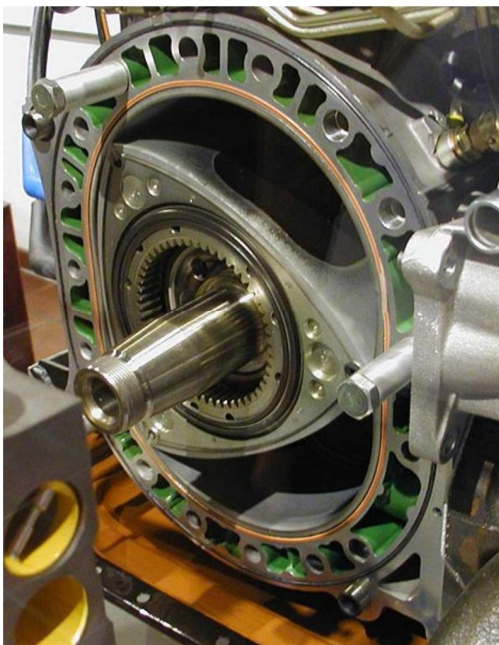


Рис. 1. Роторно-поршневой двигатель Ванкеля и принцип его действия

Роторно-поршневые двигатели по схеме Ванкеля известны уже более пятидесяти лет. В 1960-х годах из двадцати наиболее крупных автомобилестроительных компаний 11 фирм приобрели лицензионные права на разработку и производство этих двигателей. На долю этих фирм приходилось около 70% мирового автомобильного производства, в т.ч. 80% производства легковых автомобилей США, 71% Японии, 44% Западно-европейских стран.

Проблемой этого двигателя долгое время считался быстрый износ уплотнителей. Однако в последствие эта проблема была преодолена и эти двигатели стали применять в автомобилестроении. Первый серийный автомобиль с роторным двигателем — немецкий спорткар NSU Wankelspider. Первый массовый (37204 экземпляра) — немецкий седан бизнес-класса NSU Ro80. В 1967 году японская Mazda начала продажи первого автомобиля «Cosmo Sport» оснащенного роторным двигателем мощностью в 110 лошадиных сил. Дальнейшие исследования помогли на 40 процентов снизить расход топлива и улучшить экологичность этих двигателей. К 1970 году суммарная продажа автомобилей с роторными двигателями достигла 100 тыс., в 1975 — 500 тыс., а к 1978 — перевалила за миллион. Двухцилиндровый двигатель «Renesis» фирмы Mazda объёмом всего 1,3 л выдавал мощность уже в 250 л. с. и занимал гораздо меньше места в моторном отсеке, чем обычные двигатели внутреннего сгорания. Современная модель двигателя Renesis-2 16X имеет еще меньший объём при большей мощности и меньше нагревается, рис. 2.



Рис. 2. Серийный автомобильный двигатель роторно-поршневого типа (Renesis-2 16X) компании Mazda

В этой связи возникает вполне правомерный вопрос: «а был ли мальчик?», то бишь была ли вообще проблема (а может быть и была, но не верно сформулирована)?

Кроме того, необходимость наличия весьма дорогостоящего полупроводникового преобразователя, рассчитанного на полную мощность генератора (необходимого, по утверждению автора, для обеспечения синусоидального выходного напряжения), резко снижает экономическую эффективность предлагаемого решения (если она вообще была!), не говоря уже о тысячах других, не решенных в этом проекте проблем, на которых, в виду вышесказанного, на данном этапе просто нет смысла останавливаться.

Господин О. Гуняков публикует все ту же (то есть, чужую) идею без всяких ссылок на ее истинного автора, слегка изменив конструкцию. Основное (то есть принципиальное, а не в мелких и ничего не значащих деталях) отличие его проекта от проекта Ю. Г. Скоромца) заключается в замене обмотки возбуждения генератора — постоянным магнитом и расширение области применения его установки в область больших мощностей (из переписки с автором выяснилось, что он рассчитывает на применение такого принципа в генераторах мощностью в мегаватты). Поскольку, с одной стороны, для идеи линейного дизель-генератора не важно, как будет выполнен источник магнитного поля (обмотка или постоянный магнит), а с другой стороны и для магнита не важно, в какой именно конструкции генератора он будет использован (с вращательным или возвратно-поступательным движением), то отсюда следует, что идея замены обмотки возбуждения генератора постоянным магнитом не имеет никакого отношения к конкретной конструкции генератора, а относится ко всем генераторам вообще. Но тут сразу возникает вопрос: если в генераторе мощностью в несколько мегаватт можно заменить сложную и дорогую обмотку возбуждения постоянным магнитом из современных сплавов (например, из широко известного сплава NdFeB), то почему же этого не делают сейчас, а используют это решение лишь в небольших маломощных генераторах? Совершенно очевидно, что для этого есть веские причины. Обсуждение этих причин должно содержать слишком много подробностей «из жизни генераторов» и «из жизни магнитов», для того, чтобы подробно освещать их в данном отзыве, но даже не это сейчас главное, а то, что эта идея О. Гунякова о применении постоянных магнитов никак не связана с идеей Ю. Г. Скоромца о линейном дизель-генераторе. Попытка О. Гунякова «привязать» свою идею с постоянными магнитами (которая, сама по себе, давным-давно известна и ничего нового не содержит) к чужой должна служить, по-видимому, для поднятия значимости его идеи.

Даже если не учитывать того обстоятельства, что постоянные магниты применяются только в генераторах очень ограниченной мощности, дополнительная проблема конкретной конструкции О. Гунякова заключается в том, что его генератор расположен в зоне высокой температуры, а постоянные магниты имеют довольно незначительную верхнюю рабочую температуру, ограниченную так называемой точкой Кюри, при которой магнит полностью теряет свои магнитные свойства. Так вот, для сплава NdFeB точка Кюри находится в пределах 300-350°C, а максимальная рабочая температура ограничена величиной 100-150°C. А теперь вспомним, какая температура бывает внутри камеры сгорания ДВС. Правильно, от 300 до 2000°C (во время разных циклов). Какая средняя температура будет на поверхности камеры сгорания, в зоне расположения магнитов? Правильно, намного больше той, на которую рассчитаны постоянные магниты. Следовательно, нужно обеспечить очень эффективное охлаждение магнитов. Как и чем? Весьма сомнительно, что температуру в области расположения магнитов можно снизить до 100°C приемлемыми, а не фантастическим способом. В этой связи следует отметить, что и вопрос об охлаждении самого линейного дизель-генератора не проработан в должной мере. Предлагаемое автором водяное охлаждение далеко не везде применимо.

Например, на современных дизель-генераторных установках мощностью от сотен киловатт до нескольких мегаватт, предназначенных для резервного или аварийного электроснабжения (а это очень большой сектор рынка таких агрегатов), не используется водяное охлаждение. Такой агрегат охлаждается огромным (до двух метров в диаметре) вентилятором, насаженным на валу дизеля. Почему это сделано понятно: в аварийных ситуациях неоткуда и нечем подавать воду. Но где взять вращающийся вал для вентилятора в предлагаемой конструкции? Ага, использовать отдельный мощный электромотор, способный вращать двухметровый вентилятор... И тут наш проект начинает обрстать...

В заключение хотелось бы отметить, что ни Ю. Г. Скородец, ни О. Гуняков не являются ни первооткрывателями этой идеи, ни авторами лучшей из конструкций.

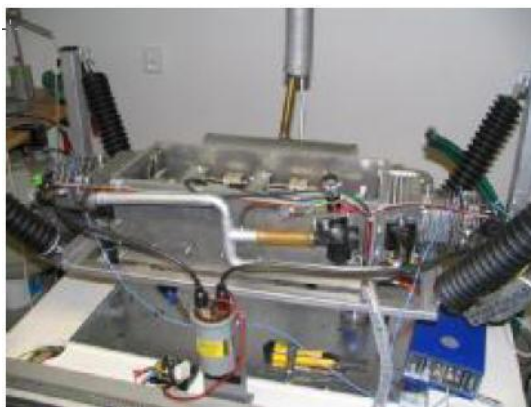
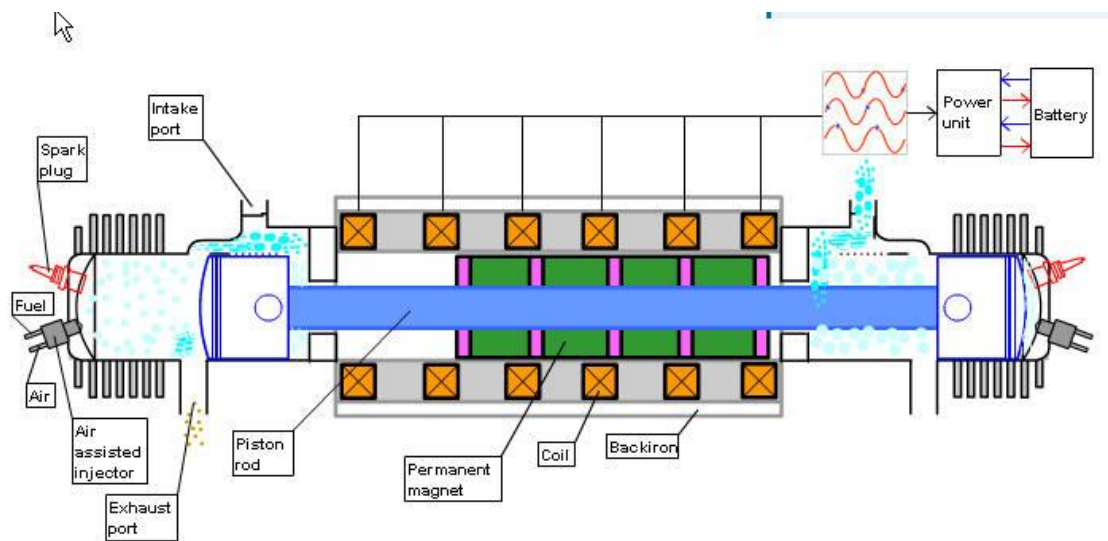


Рис. 3. Конструктивная схема и лабораторные образцы линейных дизель-электрических агрегатов, разработанных в Чехии

Идея эта сама по себе была известна задолго до публикаций обоих авторов. За последние годы были предложены и более удачные конструкции, чем

те, которые мы обсуждаем. Например, в конструкции, предложенной Ondřej Vysoký, Josef Vožek и др. из Чешского политехнического университета в 2007 году (то есть до публикации статьи Ю. Г. Скоромца) также используются постоянные магниты (авторы не претендуют на мощности в мегаватты), но в ней нет проблемы с нагревом магнитов, так как они могут находиться далеко от камер сгорания и могут быть отделены теплоизолирующей вставкой вала, на котором они закреплены. Изготовлены и испытаны небольшие лабораторные образцы таких агрегатов, рис. 3. В англоязычной литературе такие установки называются «Linear Combustion Engine (LCE)». Имеется много публикаций на эту тему и в Интернете, и виде статей и даже в виде книг (см. например, «Modeling and Control of Linear Combustion Engine»), хотя реально существующих изделий, присутствующих на рынке еще нет, как и нет каких бы то ни было технико-экономических обоснований, сравнения, например, с тем же двигателем Ванкеля. В этой связи для читателей журнала была бы, на наш взгляд, очень интересна квалифицированная обзорная информация о принципах построения таких систем, их сравнительная характеристика с другими устройствами для получения электроэнергии, информация о проблемах технических и экономических, о достигнутых результатах, а не подробное описание каких-то второстепенных деталей доморощенных конструкций, обладающих массой очевидных недостатков, но выдаваемых за величайшее достижение. Можно было бы только приветствовать публикацию автором такой обзорной статьи.

В технике существуют миллионы красивых, на первый взгляд, идей, не имеющих под собой экономической базы, или не учитывающих реальные технические проблемы, или просто не достаточно проработанных и поэтому не получивших реального воплощения. Достаточно обратиться к патентному фонду любой страны, чтобы увидеть миллионы оригинальных идей, пылящихся на полках. Такая же, по нашему мнению, судьба уготована и конкретным проектам Ю. Г. Скоромца и О. Гунякова. Тем не менее, нельзя утверждать, что миллионы не используемых сегодня патентов абсолютно бесполезны. Их очевидная польза состоит уже в том, что они стимулируют человеческую мысль и являются основой для новых идей. Как мы видим, творческая мысль продолжает активно работать и в рассмотренном направлении. Будем надеяться, что в недалеком будущем появится много новых перспективных идей в этом направлении, количество которых со временем перерастет в качество и они смогут когда-нибудь стать достаточно привлекательными для промышленности.

Владимир Гуревич