

Зайченко Стефан Владимирович, д.т.н., доцент, КПИ им. Игоря Сикорского Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», zstefv@gmail.com, 067-165-3748

Айса Халем, магистр КПИ им. Игоря Сикорского Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», safj40@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ПУТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Большинством случаев обеспечения надежного энергообеспечения в случаях аварий внешней электросети остаются автономные источники энергии на базе двигателей внутреннего сгорания. Объемы производства электрической энергии в 2017 году автономными станциями составляют в пределах 6,5млнКВт * ч, в общем объеме производства составляет около 5% [1]. Главным признаком автономных источников энергии является род топлива, используемого для образования тепловой энергии с химической бензин, дизельное топливо, газ. Однако в целом конструкция и принцип самого преобразователя химической энергии в механическую остается похожей по основным признакам: двух- или четырех тактный цикл, кривошипно-шатунный, поршень, цилиндр и тому подобное. Второй по своей значительностью для автономных источников энергии на базе двигателя внутреннего сгорания является принцип преобразования механической энергии в электрическую. Разделяют два основных вида автономных источников электрической энергии без инверторов с инверторами. Генераторов с инверторами позволяют в зависимости от нагрузки сети регулировать частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, таким образом уменьшать расход топлива и повысить общий коэффициент полезного действия системы в целом. Так использования данной схемы позволяет сохранить больше половины общего количества горючего [2-4]. Генераторов с инверторами позволяют в зависимости от нагрузки сети регулировать частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, таким образом уменьшать расход топлива и повысить общий коэффициент полезного действия системы в целом. Так использования данной схемы позволяет сохранить больше половины общего количества горючего [2-4]. Генераторов с инверторами позволяют в зависимости от нагрузки сети регулировать частоту вращения двигателя внутреннего сгорания, таким образом уменьшать расход топлива и повысить общий коэффициент полезного действия системы в целом. Так использования данной схемы позволяет сохранить больше половины общего количества горючего [2-4].

Однако следует отметить, что оптимальная работа двигателя внутреннего сгорания возможна при определенной частоте вращения двигателя [4]. Это видно из диаграмм КПД двигателя внутреннего сгорания, имеют куполообразную форму с максимумом в точке 2500-3500 об / мин в зависимости от конструкции. Уменьшение частоты вращения двигателя

приводит к ухудшению наполнения топливо-воздушной смесью и выпуска отработавших газов двигателя, сопровождающееся впуском выхлопных газов во впускной коллектор и выброса части горючей смеси в выхлопную трубу. Энергетические потери при возникновении данных эффектов могут достигать до 20%, что существенно снижает эффект использования инвертора при генерации электрической энергии.

Среди широкого ассортимента автономных генераторов, авторами было уделено внимание генерирующим установкам на базе одноцилиндрового бензинового четырехтактного двигателя внутреннего сгорания с объемом двигателя 200см^3 . Выбор объекта исследования было определено из проведенного анализа существующего спроса генераторов и собственной практикой, которой обусловлен относительно низкой стоимостью генерирующей установки, по сравнению с дизельными генераторами и минимально необходимой мощности для работы мощных бытовых приборов, которая в среднем составляет 2,2кВт. Следует отметить, что наиболее распространенным автономным источником электрической энергии остаются синхронные генераторы без инвертора особенностью работы которых является постоянная частота вращения коленчатого вала двигателя без возможности регулировки мощности.

Учитывая вышесказанное, для повышения энергоэффективности автономного источника питания инвертором на базе двигателя внутреннего сгорания путем регулирования механизма газораспределения актуальной научной задачей.

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является определение алгоритма работы и параметров системы управления автономного источника электрической энергии с двигателем внутреннего сгорания энергии путем регулирования газораспределения двигателя внутреннего сгорания с целью повышения общего коэффициента полезного действия.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- Разработка схемы управления автономным источником питания на базе двигателя внутреннего сгорания и инвертора.
- Исследование изменения параметров энергоэффективности системы двигатель-генератор-инвертор от уровня нагрузки.
- Создание рекомендаций по регулированию параметров и способов реализации управления двигателем внутреннего сгорания при минимальной мощности автономного источника питания.

Материал и результаты исследования

При анализе конструкции автономных источников энергии на базе двигателя внутреннего сгорания следует отметить основные составляющие элементы: двигатель, генератор, инвертор (рис. 1).

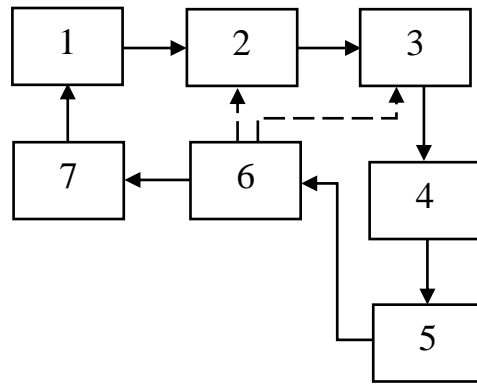


Рисунок 1 - Схема управления автономным источником питания на базе двигателя внутреннего сгорания и инвертора
1 - двигатель внутреннего сгорания; 2 - генератор; 3 - инвертор;

Для контроля уровня мощности, потребляемой энергоприемлем используется ваттметр - 4, который через аналого-цифровой преобразователь - 5 соединен с микроконтроллером - 6. Микроконтроллер в зависимости от уровня мощности приемника решения на контроль определенных параметров двигателя внутреннего сгорания путем генерирования драйвером - 7. для более тонкого управления параметрами элементов автономного генератора возможно использовать каналы которые соединят микроконтроллер с генератором и инвертором.

При определении оптимальных управляющих воздействий на составляющие элементы системы рассмотрим необходимо установить особенности их работы при различной нагрузке отдельно.

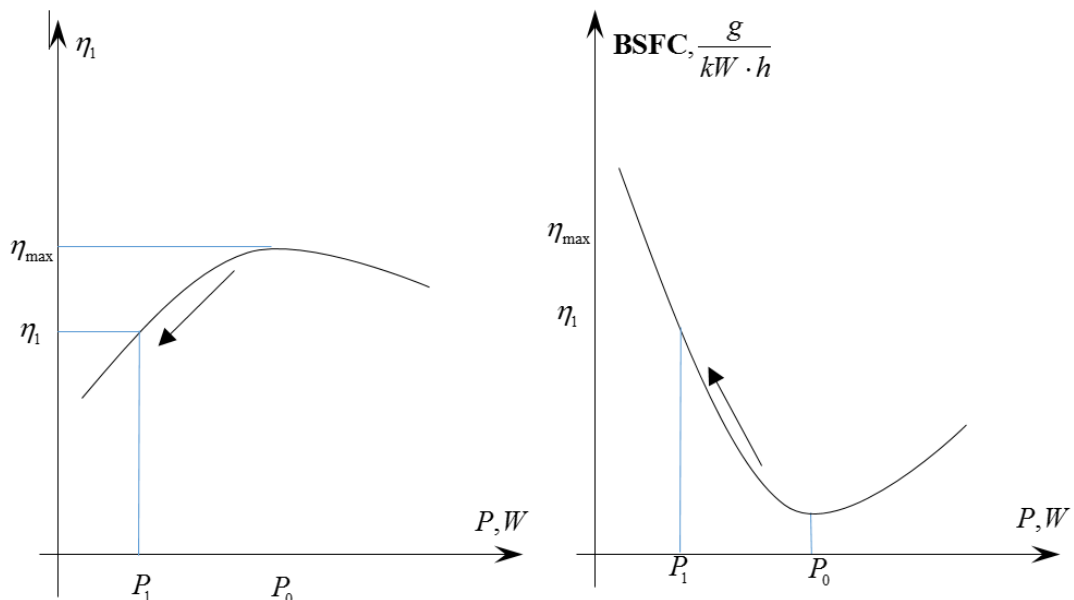


Рисунок 2 - Графики изменения КПД и BSFS

В системе исследуемого двигателя внутреннего сгорания является наименее энергоэффективным элементом. Коэффициент полезного действия четырехтактных двигателей внутреннего сгорания при оптимальной частоте

вращения и нагрузке составляет около 45% (50%) дизельных двигателей и 39% для бензиновых. При этом (рис. 2) анализируя графики [5] изменения коэффициента полезного действия от мощности для ДВС необходимо отметить о существенном (до 30%) падение с резким ростом удельных расходов топлива (до 500%) [6, 7].

Причиной данного явления является целый ряд негативных явлений, сопровождающих процесс уменьшения частоты вращения двигателя. К основному следует отнести ухудшение газонаполнения цилиндра, уменьшение турбулизации с выбросом части заряда из цилиндра в входную систему в период запаздывания закрытия впускного клапана после НМТ. Предупреждение данного явления возможно путем регулирования времени и высоты открытия клапанов, а именно сужение циклов с поздним открытием и ранним закрытием клапанов без перекрытия [8].

Литература

AV Kirilenko / Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine. - K.: Institute of Electrodynamics of the NAS of Ukraine, 2014. -- 408 p.

2. Galiullin RR On the issue of regulating the rotational speed of the crankshaft of a diesel autonomous power plant of low power // Vestnik BGAU. - 2012. -- S. 37-40.

3. Bashirov RM Fundamentals of the theory and calculation of automotive engines. Ufa: BGAU, 2008. 304 p.

4. Galiullin RR, Gaysin EM Regulation of diesel engines by skipping fuel supplies // Mechanization and Electrification of Agriculture, 2005. No. 11. P. 30-31.

5. Kozlov AN, Khudyakova GI, Svishchev DA Efficiency of the internal combustion engine using synthesis gas // Energy and Resource Saving. Power supply. Unconventional and renewable energy sources. - Yekaterinburg, 2016. - 2016. - S. 548-552.

6. Khvatov OS, Daryenkov AB, Samoyavchev IS Fuel efficiency of a single power plant of an autonomous facility based on an internal combustion engine of variable rotational speed // Operation of sea transport. - 2013. - No. 1. -- S. 71.

7. Alekseenko VA, Yurov BB, Ostapenko VV Load characteristic of the carburetor engine // Collection of scientific papers Sworld. - 2014. - T. 2. - No. 2. - S. 29-31.

8. Akhromeshin AV Modern gas exchange control systems for internal combustion engines (review) // Bulletin of Tula State University. Technical science. - 2008. - No. 3. S. 151-158.