

Р. Н. Султангалеев, Е. А. Полихач, И. И. Ямалов, Д. Р. Фаррахов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА НА МАЛЫХ ОБОРОТАХ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Разработана конденсаторная система зажигания. Исследовано влияние частоты коммутации напряжения генератора на заряд конденсатора при малых оборотах работы системы зажигания. *Бесконтактная система зажигания; CDI; коммутация напряжения; катушка зажигания; искрообразование*

В настоящее время необходимо увеличение производства надежных и недорогих систем зажигания для транспортных средств. В то же время существующие системы зажигания имеют повышенные требования к выходному напряжению обмотки зажигания генератора, а также не обеспечивают надежный пуск при низкой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Целью работы является разработка микропроцессорной системы зажигания (МПСЗ) для автономных объектов (снегоходы, водные мотоциклы, моторные лодки и т. п.), в которой устойчивое искрообразование достигается при низкой частоте вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания, а углом опережения зажигания управляет микропроцессорный элемент. Параметры обмоток освещения и зажигания были определены с помощью программного комплекса ELCUT. Эти параметры включены в математическую модель, разработанную в [1–4]. Получены и проанализированы выходные характеристики обмоток генератора.

По результатам анализа выходных характеристик генератора осуществляется подбор элементной базы МПСЗ. МПСЗ состоит из двух функциональных блоков: регулятора напряжения канала освещения и блока управления зарядом конденсатора.

Функциональная схема блока управления зарядом конденсатора представлена на рис. 1.

На низкой частоте вращения двигателя (190–200 об/мин) заряд накопительного конденсатора осуществляется многократным прерыванием тока короткого замыкания (КЗ) в обмотке зажигания. Функциональная схема блока управления включает в себя: магдино (G); блок питания (БП), который преобразует переменное напряжение в постоянное напряжение величиной +5 В и +15 В; специальный помехозащищенный

микроконтроллер (МК), в функции которого входит обработка сигналов с датчиков (А и В), определение направления и частоты вращения двигателя внутреннего сгорания, реализация программного управления, регулирование угла опережения зажигания и электронное реверсирование двигателя; систему управления (СУ) полевым транзистором, осуществляющим многократное прерывание тока КЗ в обмотке зажигания; конденсатор (К), который заряжается до напряжения 300В и разряжается на катушку зажигания (КЗ).

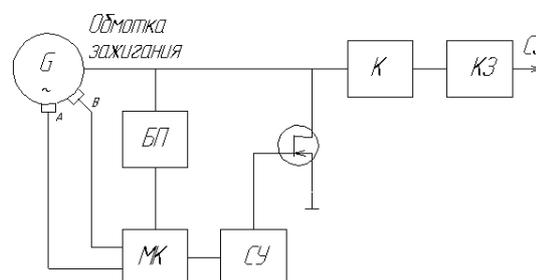


Рис. 1. Функциональная схема блока управления зарядом конденсатора

В соответствии с функциональной схемой авторами был изготовлен макетный образец системы зажигания. Полученные экспериментальные характеристики выявили существенный недостаток, а именно – отсутствие устойчивого искрообразования на малых оборотах вращения генератора. Устойчивое искрообразование является важной характеристикой двигателя в условиях отсутствия электронного стартера, при которых пуск двигателя осуществляется вручную. Таким образом, исследование влияния частоты коммутации напряжения генератора на малых оборотах работы системы зажигания является актуальной научно-технической задачей.

Для решения поставленной задачи проводились экспериментальные исследования МПСЗ при следующих технических условиях: частота вращения генератора – 190 об/мин; амплитуда синусоидального переменного напряжения генератора 6 В; заряд конденсатора производится положительной полуволной в течении трех полупериодов. Необходимым условием для устойчивого искрообразования является заряд накопительного конденсатора до 300–350 В.

Для исследования характеристик МПСЗ был задействован экспериментальный стенд, включающий в себя: частотный привод Altivar 31; магдино; магнитоэлектрические датчики; искровой промежуток; катушка зажигания; цифровой запоминающий осциллограф GwInstek GDS-73154; система зажигания.

Прерывание тока КЗ в обмотке зажигания производилось посредством управления полевым транзистором. Результаты проведенных экспериментальных исследований приведены на рис. 2.

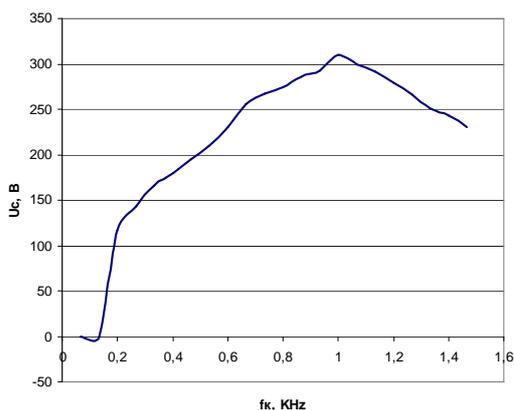


Рис. 2. Результаты проведенных экспериментальных исследований

На данном графике представлена зависимость напряжения на конденсаторе (U_c) от частоты коммутаций полевого транзистора (f_k). Из графика видно, что рост напряжения заряда конденсатора обуславливается ростом частоты коммутации только до определенного значения. То есть процесс коммутации ограничен максимальной частотой, выше которой конденсатор заряжается не так эффективно.

Максимальная частота коммутации на малых оборотах вращения генератора (190 об/мин) равна 1кГц. На рис. 3 представлены осциллограммы заряда конденсатора и напряжения на обмотке генератора.

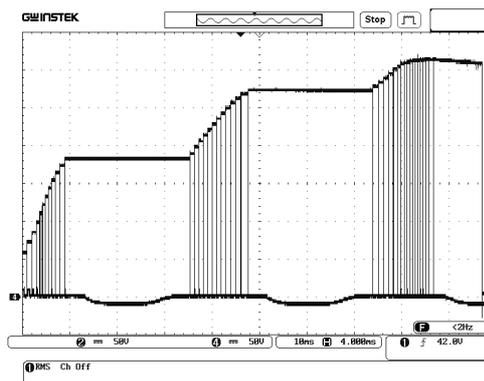


Рис. 3. График заряда накопительного конденсатора при $f_k = 1$ кГц

ВЫВОДЫ

В результате экспериментальных исследований работы системы зажигания на малых оборотах определена максимальная частота коммутации, при которой достигается устойчивое искрообразование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полихач Е. А. Магнитоэлектрический генератор электротехнических комплексов малых транспортных средств: автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Уфа, 2009. 16 с.
2. Ямалов И. И. Микропроцессорная система зажигания для снегохода: дисс. на соиск. квалиф. магистра техники и технологии. Уфа, 2011. 92 с.
3. Микропроцессорная система зажигания для снегохода / Р. Н. Султангалеев [и др.] // Электротехнические комплексы и системы. 2005. С. 176–181.
4. Полихач Е. А., Терегулов Т. Р., Исмаилов Ф. Р. Вопросы улучшения искрообразования от магнето // Радиоэлектроника, Электротехника и энергетика: тр. 12-я Международн. науч.-техн. конф. М.: МЭИ, 2006. Т. 2. С. 80.

ОБ АВТОРАХ

Султангалеев Рафилей Наилевич, доц. каф. электро-механики. Дипл. инженер-электромеханик (УАИ, 1980). Канд. техн. наук по элементам и устройствам управления (УАИ, 1985). Иссл. в обл. управляемых мех. преобразователей энергии.

Полихач Евгений Александрович, ст. преп. той же каф. Дипл. магистр техники и технологии (УГАТУ, 2006). Канд. техн. наук по электротехн. компл. и системам (УГАТУ, 2009). Иссл. в обл. магнитоэлектрич. синхронных генераторов автономн. систем.

Ямалов Ильнар Илдарович, асп. той же каф. Дипл. магистр техники и технологии (УГАТУ, 2011). Иссл. в обл. высокоэффективных систем зажигания.

Фаррахов Данис Равилевич, асп. той же каф. Дипл. магистр техники и технологии (УГАТУ, 2011). Иссл. в обл. управляемых мех. преобразователей энергии.