

*А.А. СТЕПАНЕНКО*, преподаватель-стажер, НТУ "ХПИ",  
Харьков

## **ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ**

Запропоновано шляхи зменшення потужності тепловиділення в елементах електродинамічного перетворювача дискового типу.

Предложенны пути уменьшения мощности тепловыделения в элементах электродинамического преобразователя дискового типа.

**Постановка проблемы.** В настоящее время в качестве быстродействующих управляемых устройств импульсного действия широко применяются электромагниты. По скорости, точности срабатывания, величине импульса силы развиваемой приводом электромагниты значительно уступают электродинамическим приводам. Актуальным является поиск путей повышения КПД электродинамических приводов и уменьшения мощности тепловыделения в них. Это даст возможность применять их в частотном режиме срабатывания.

**Цель работы.** Определение направлений позволяющих повысить эффективность работы электродинамического привода и уменьшить тепловые потери в нем.

Значительно повышается эффективность привода при комбинировании электродинамической части с электромагнитом. Наличие электромагнита позволяет повысить КПД устройства за счет более эффективной работы при увеличении зазора между индуктором и диском электродинамической части, а также возможности работы в режиме удержания. В данной работе рассматривалась электродинамическая часть сервопривода, представляющая собой систему индуктор-диск.

Для увеличения КПД устройства предлагается: применение неполного разряда конденсатора, использование широтноимпульсной модуляции, согласование спектра импульса тока в индукторе с АЧХ тока в диске.

Для описания работы ЭДП используются схемы, изображенные на рис. 1, а – схема ЭДП для работы в режиме аperiodического разряда конденсатора; б – расчетная схема работы ЭДП при полном разряде конденсатора; в – частичном разряде конденсатора. Основной расчет привода производится на основе теории одновиткового короткозамкнутого трансформатора при этом рассчитывается форма импульса силы. Расчет распределения силы тока в диске и учет размагничивающего действия диска проводится следующим образом. Диск разбивается на элементарные круговые соосные элементы, решается СЛАУ Кирхгофа для индуктивно связанных цепей. Принимается ряд допущений: постоянство параметров схемы замещения во времени, коммутатор считается идеальным, не учитывается влияние магнитопровода.

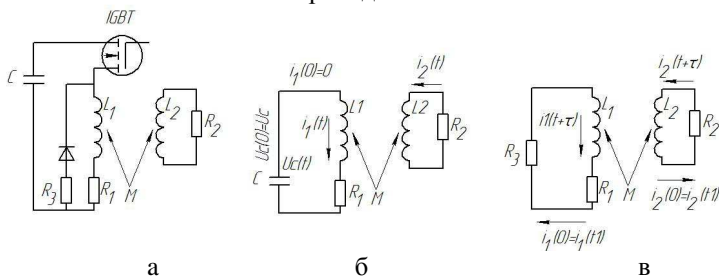


Рис. 1.

На рис. 2 приведены результаты расчетов импульсов силы тока в диске, при полном и частичном разряде конденсатора и напряжения на конденсаторе.

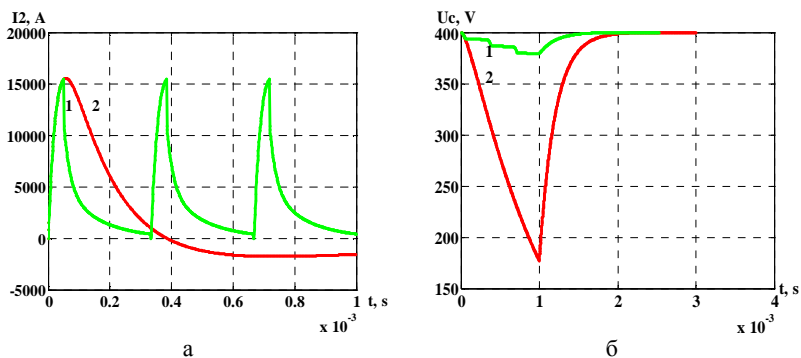


Рис. 2.

На рис. 2,а показан расчетный импульс силы тока в диске ЭДП: кривая 1 – посылка из 3-х импульсов при частичном разряде конденсатора, кривая 2 – полный разряд конденсатора. На рис. 2,б показаны соответствующие зависимости напряжения на конденсаторе. Видно, что перепад напряжения на конденсаторе при частичном разряде не превышает 10%, что дает возможность применения более энергоемкого электролитического конденсатора.

Сопоставим суммарную мощность тепловых потерь в ЭДП и удельный импульс силы  $Ke$  :

$$Ke = \frac{\int_{t+\tau}^{t+\tau+C} F(t)dt}{\sum m} \quad (1)$$

где  $F(t)$  – импульс силы, создаваемый ЭДП, Н;  $\sum m$  - полная масса всех присоединенных к диску деталей и сред (жидкостей), кг;  $\tau$  – время отключения конденсатора, с.

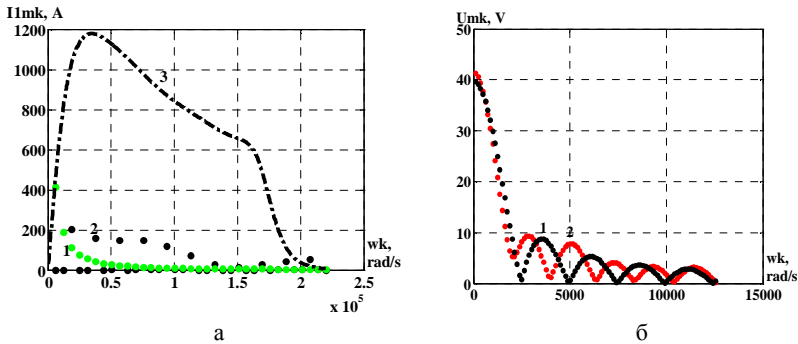


Рис. 3.

На рис. 3 приведены результаты расчета спектров импульсов силы тока в диске при полном (рис. 3,а, кривая 1) и частичном разряде конденсатора (рис. 3,а, кривая 2) и напряжения на конденсаторе (рис. 3,б нумерация соответствующая). На рис. 3,а кривая 3 приведена зависимость расчетного тока в диске от эквивалентной частоты тока в индукторе. Спектр импульса напряжения практически не меняется, следовательно, не меняются потери в конденсаторе.

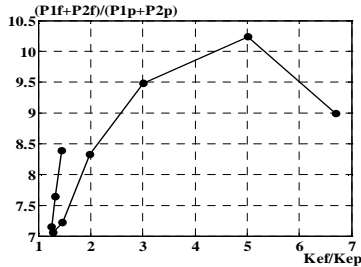


Рис. 4.

На рис. 4 приведена зависимость, отношения удельного импульса силы и средней мощности тепловых потерь в приводе при импульсах тока 1 и 2 рис. 2,а от величины коэффициента заполнения катушки. Расчет проводился для значений [0,06 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0,45].

**Выводы.** Использование частичного разряда накопительного конденсатора и широтноимпульсной модуляции позволяет: использовать электролитический конденсатор и повысить его ресурс, при этом потери в конденсаторе практически не увеличиваются (рис. 4); согласовать зависимость амплитуды тока в диске от эквивалентной частоты импульса тока в индукторе со спектром импульса тока в индукторе (рис. 3,а). При этом из рис. 4 видно, при использовании указанного режима работы, развиваемый импульс силы уменьшается, но уменьшение тепловых потерь более значительно.

**Список источников информации:** 1. *Болюх В.Ф., Данько В.Г.* Электромеханические импульсные преобразователи с криорезистивными обмотками // Харьков: ХНАДУ. – 2001. – С. 33-47. 2. *Нейман Л.Р., Демирчан К.С.* Теоретические основы электротехники. // Ленинград: Энергоатомиздат, 1981. – Т. 1. – С. 365-381. 3. *Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н.* Элементы теории и численного расчета электромагнитных процессов в электропроводящих средах. – Киев: Ин-т электродинамики НАН Украины, 1999. 4. *Карпенко Л.Н.* Быстродействующие электродинамические устройства. – М.: Энергия, 1973. 5. *Михайлов В.М.* Импульсные электромагнитные поля. – Харьков: Вища школа, 1979.



**Степаненко Александр Александрович,** преподаватель-стажер. Защитил диплом магистра в НТУ "ХПИ" по специальности техника и электрофизика высоких напряжений в 2008 г.

Научные интересы связаны с вопросами кабельной техники, расчета и проектирования электродинамических устройств.

*Поступила в редколлегию 17.04.2009*