

Электромагнитный ускоритель масс

М.Р.Масалов, М.А.Иванов

Научный руководитель: С. А. Фёдорова

Россия, г. Орел, МБОУ – Лицей №28.

Цель: изучить свойства и устройство электромагнитного ускорителя масс и по возможности собрать тестовую модель.

Принцип действия ЭМУМ

Электромагнитная индукция — явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, проходящего через него.

Электромагнитная индукция была открыта Майклом Фарадеем 29 августа 1831 года. Он обнаружил, что электродвижущая сила, возникающая в замкнутом проводящем контуре, пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром. Величина электродвижущей силы (ЭДС) не зависит от того, что является причиной изменения потока — изменение самого магнитного поля или движение контура (или его части) в магнитном поле. Одним из механизмов, в основе действия которого лежит электромагнитная индукция, является электромагнитный ускоритель масс.

Электромагнитный ускоритель масс (ЭМУМ) состоит из соленоида, внутри которого находится ствол (как правило, из диэлектрика). В один из концов ствола вставляется снаряд (сделанный из ферромагнетика). При протекании электрического тока в соленоиде возникает магнитное поле, которое разгоняет снаряд, «втягивая» его внутрь соленоида. На концах снаряда при этом образуются полюса, ориентированные согласно полюсам катушки, из-за чего после прохода центра соленоида снаряд притягивается в обратном направлении, то есть тормозится. В любительских схемах иногда в качестве снаряда используют постоянный магнит так как с возникающей при этом ЭДС индукции легче бороться. Такой же эффект возникает при использовании ферромагнетиков, но выражен он не так ярко благодаря тому что снаряд легко перемагничивается (коэрцитивная сила).

Для наибольшего эффекта импульс тока в соленоиде должен быть кратковременным и мощным. Как правило, для получения такого импульса

используются электролитические конденсаторы с высоким рабочим напряжением.

Параметры ускоряющих катушек, снаряда и конденсаторов должны быть согласованы таким образом, чтобы при выстреле к моменту подлета снаряда к соленоиду индукция магнитного поля в соленоиде была максимальна, но при дальнейшем приближении снаряда резко падала.

Виды ЭМУМ

Существуют несколько видов ЭМУМ: рельсовый, дисковый, и использующий в качестве снаряда пулю или шарик из железа. Рельсовый ЭМУМ применяется для строительства железнодорожного полотна под высокоскоростные поезда. Здесь передвигается не снаряд (рельсы), а сама установка (поезд). Данный метод перемещения поездов очень эффективен, т.к. не изнашиваются рельсы и колёса поездов, из-за отсутствия силы трения достигается большая скорость, отсутствует шумовой фон. Но этот метод имеет ряд недостатков, такие как: дороговизна постройки, слабость современных электромагнитов и несовершенство материалов и приборов на данный момент. Следующие виды ЭМУМ используют для разгона самого снаряда, а не установки.

Снарядный ЭМУМ (в быту-Пушка Гаусса) разгоняет снаряд из ферромагнетика посредством передачи ему импульса воздействием электромагнитного поля.

Снарядные ЭМУМ в свою очередь делятся на два типа: использующие в качестве снаряда диск и использующие в качестве снаряда пулю или другой ферромагнетик. Дисковые ЭМУМ обладают гораздо большей дальностью полёта снаряда и его скоростью, но в полёте диск сминается, и при разгоне диска до сверхвысоких скоростей, он плавится из-за небольшой толщины. ЭМУМ с использованием снарядов гораздо надёжнее и форма снарядов позволяет получить скорость свыше 10 км/с.

Модификации

Для увеличения КПД снарядного ЭМУМ и скорости вылета снаряда возможны следующие модификации:

1. Применение снарядов овальной формы либо в форме пули. Снаряды такой формы испытывают меньшее трение воздуха из-за обтекаемой

формы, следовательно увеличивается дальность полёта и скорость пули.

2. Изменение диаметра проволоки, используемой в соленоиде. Наиболее высокий КПД имеет соленоид, намотанный тонким проводом во много витков, с большим диаметром и большой массой сердечника (или снаряда). Такую конструкцию имеют все электромагнитные ударники, использующиеся в скрепкозабивателях и прочих электроинструментах и обладают КПД от 25 до 50%. При таком способе изготовления ЭМУМ снаряд обладает большой массой и низкой скоростью полета, несмотря на существенную кинетическую энергию.
3. Другой вариант - обмотка малого диаметра из толстого провода в несколько витков и сердечник размером с обрезок иголки. КПД такой установки чрезвычайно низок, зато иголка при выстреле приобретает огромную скорость.
4. Увеличения количества степеней разгона. С применением большего числа степеней разгона снаряда, скорость вылета снаряда увеличивается во много раз. Так, например две степени разгона передают снаряду в два раза больше энергии, чем одна, а третья степень разгона сообщает в два раза больше энергии снаряду, чем две, и так далее, в зависимости от мощности степеней.

Заключение

С начала 1980-х годов электромагнитная пушка становится все более и более важной частью планируемых усовершенствований систем сооружения будущего. Анализ вероятных средств нападения противника указывает на необходимость новых систем вооружения, обладающих большей дальностью действия и улучшенной эффективностью, а пушки, приводимые в действие обычным способом, к следующему своему поколению, вероятно, уже достигнут своих рабочих пределов. Дульные энергии могут быть еще увеличены путем оптимизации рабочих параметров, начальные же скорости существующего оружия с высокими ТТХ уже близки к физическим и техническим пределам. Физические законы, управляющие электромагнитной тягой снаряда, допускают более высокие скорости снаряда, чем скорости снарядов, приводимых в действие энергией от взрыва горючего - это существенное преимущество электромагнитной пушки. Можно также ожидать увеличения дульных энергий. Электромагнитная пушка будет также обладать более высокой живучестью, чем

обычная пушка, а во время кризиса независимость от сырья для метательных зарядов может иметь решающее значение. Электрическая энергия для электромагнитной пушки может быть получена от любого первичного источника энергии.

Таким образом, электромагнитные ускорители масс найдут применение в будущем, через 10-20 лет, а пока человечество ещё не располагает достаточно мощными конденсаторами и переносными источниками энергии, чтобы применять мобильный ЭМУМ. Однако у нас есть возможность устанавливать подобное вооружение на танки и корабли. В таких условиях можно добиться предельной точности и сверхвысоких скоростей полёта снаряда.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гаусс К.Ф. Сборник статей под ред. Виноградова, М:АН-1956
2. Журнал «Специальная техника», №3-2009
3. <http://cxem.net/tesla/tesla24.php>
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>