

Тема: Дослідження явища електромагнітної індукції на прикладі розробки прискорювача мас (пушка Гаусса)

Автори: Андрєєва Марія, Терьохіна Раїса, учні 9 класу Міжнародного ліцею «Михаїл» (с. Чайки)

Територіальне відділення: Київське обласне територіальне відділення МАН України

Керівник: Шевченко Володимир Вікторович, вчитель фізики та технологій

1. Мета дослідження

Дослідити на практиці закони електромагнетизму та підтвердити можливість перетворення накопиченої електричної енергії в кінетичну енергію тіла шляхом створення діючої моделі одноступеневого прискорювача мас.

2. Завдання проєкту

1. Вивчити теоретичні засади явища електромагнітної індукції та закону збереження енергії.
2. Спроекувати електричну схему, що включає блок підвищення напруги (ZVS-перетворювач), накопичувач (конденсатор) та систему комутації.
3. Провести експериментальні пуски, проаналізувати балістичні характеристики снарядів різної форми.
4. Розрахувати ККД установки та визначити шляхи його оптимізації.

3. Об'єкт та предмет дослідження

- **Об'єкт дослідження:** процес прискорення феромагнітного тіла в імпульсному магнітному полі.
- **Предмет дослідження:** залежність початкової швидкості та дальності польоту снаряда від параметрів електричного імпульсу та геометрії соленоїда.

4. Теоретична частина

Фарадея та закон Ампера. При проходженні потужного імпульсу струму через котушку виникає магнітне поле, вектор магнітної індукції якого спрямований вздовж осі соленоїда. На феромагнітний снаряд діє сила, що втягує його в зону максимальної щільності магнітного потоку.

Енергія, що запасається в конденсаторній батареї, обчислюється за формулою: $E = CU^2/2$

Де C — ємність у Фарадах, U — напруга у Вольтах.

5. Експериментальна частина

Для реалізації проєкту було використано:

- Джерело живлення: 18V (дві батареї типу 6F22).
- Накопичувач: електролітичний конденсатор високої ємності (наприклад, 1000 μm F, 400V).
- Система керування: тиристорний ключ, що забезпечує миттєву розрядку без виникнення електричної дуги на контактах.

Під час випробувань було встановлено, що використання циліндричних снарядів (цвяхів) призводить до підвищеного тертя в дулі та нерівномірного розподілу магнітних сил. Оптимальним рішенням для підвищення стабільності польоту є використання сферичних сталевих снарядів.

6. Висновки

У ході роботи було успішно сконструйовано діючу модель пушки Гаусса.

1. Доведено, що ефективність пострілу критично залежить від моменту відсікання струму в котушці (для уникнення ефекту гальмування).
2. Розрахунковий ККД установки склав близько **1.5%**, що є характерним показником для одноступеневих систем.
3. **Особистий внесок:** авторами самостійно проведено монтаж схеми за модульним принципом та виконано розрахунки енергоефективності.
4. **Елемент новизни:** використання ZVS-перетворювача для прискорення циклу зарядки, що робить установку мобільною та автономною.