

БЕЗКОЛІСНІ ЕЛЕКТРОПОЇЗДИ НА ОСНОВІ ДВОКОНТУРНОЇ МАГНІТНОЇ ПІДВІСКИ

Бондаренко М.М., доцент; Гусак М.Ю., студент

кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

На даний час у багатьох провідних країнах світу розробляються нові перспективні види транспорту, до яких відноситься і безколісний транспорт, який може використовуватися головним чином для швидкісного наземного повідомлення, наприклад, у міських транспортних системах.

Безколісний спосіб руху можна здійснити гідродинамічним способом (створенням повітряної подушки за допомогою турбовентиляторів) і електромагнітним способом.

В сучасних безколісних електропоїздах на магнітних підвісках використовуються електромагнітні та електродинамічні підвіски, в основу яких покладено два різних принципи дії - принцип притягання та принцип відштовхування.

Принцип дії електромагнітної підвіски полягає у тому, що в нижній частині вагона, що перебуває під рейками, розташовуються електромагніти. Коли подається струм, вагон притягується до рейок, однак між ним і рейками залишається зазор. Величина зазору регулюється шляхом зміни сили струму в електромагнітах. Така підвіска може працювати, коли швидкість вагона дорівнює нулю, а рух здійснюється за допомогою лінійного електродвигуна, «ротор» або статор якого розташовані в напрямку рейки.

Принцип дії електродинамічної підвіски полягає у тому, що у вагоні розташовують охолоджені до криогенних температур електромагніти, а на напрямній рейці є листи (або котушки) з провідного матеріалу. При русі магніту над провідною площиною в ній виникають електричні струми, які генерують магнітне поле і вагон відштовхується від напрямної рейки. Оскільки індуковане магнітне поле з'являється тільки при русі вагона, то при нульовій швидкості він не може перебувати в підвішеному стані. При цьому способі підвіски вагон повинен мати колеса, за допомогою яких здійснюється його розгін до такої швидкості (приблизно 40 км/г), при якій починає працювати система магнітної підвіски.

Метою статті є показати, що для побудови безколісних електропоїздів може бути використана двоконтурна магнітна підвіска, в основі якої лежить принцип екранування магнітного поля.

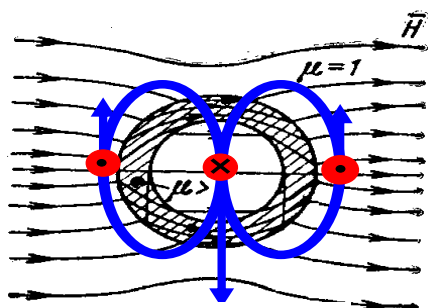


Рисунок 1

Екранування магнітного поля полягає у тому, що, якщо відносна магнітна проникливість екрану більше відносної магнітної проникливості навколишнього середовища, то у середині екрану напруга магнітного поля менша за напругу ззовні (рис. 1). За рахунок цього сила Ампера ззовні більша за силу Ампера у середині магнітного екрану. Їх різниця це і є підйомна сила F_n . Тобто

$$F_{\Pi} = \Delta F = \Pi \mu_{\Pi} \mu_0 \Delta H ,$$

де μ_0 - відносна магнітна проникливість середовища; L - довжина частини контурів ззовні магнітного екрану; μ_{Π} - відносна магнітна проникливість середовища; I - струм у контурах; ΔH - різниця напруженості магнітного поля ззовні та в середині магнітного екрану.

З виразу видно, що $F_L \equiv \Delta H$, тобто підйомна сила прямо пропорційно залежить від різниці напруженості магнітного поля або від якості його екранування.

На основі експериментальних даних було встановлено, що для утримання у підвішеному стані двоконтурної магнітної підвіски вагою $6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ у магнітному полі необхідно, щоб у контурі протікав струм силою приблизно $I = 10 \text{ А}$. При цьому потужність електромагнітної установки становить $P = 600 \text{ Вт}$, а напруженість магнітного поля в середині магнітного екрану з відносною магнітною проникливістю $\mu = 2000$ складає 0,27%.

Особливістю побудови системи магнітів для руху електропоїздів на двоконтурній магнітній підвісці є те, що однакові полюса електромагнітів розташовані з однієї сторони, тому силові лінії магнітного поля завжди направлене в одну сторону.

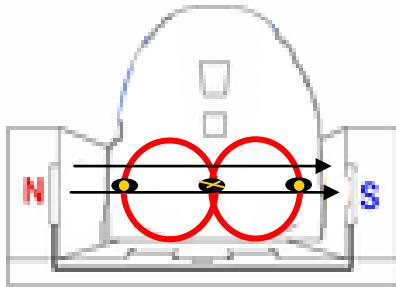


Рис. 2

Якщо розмістити двоконтурну магнітну підвіску (рис. 2) на передній стороні, щоб контури були перпендикулярно системі електромагнітів, то електропоїзд буде рухатися вперед. Якщо змінити напрям струму, то він буде рухатися у протилежну сторону.

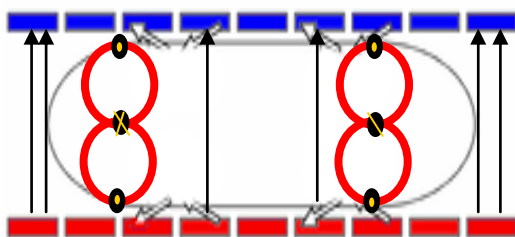


Рис. 3

Якщо розмістити двоконтурну магнітну підвіску вздовж нижньої частини вагона (рис. 3), щоб лінії магнітного поля були перпендикулярні до контурів, то виникає підйомна сила.

Проведені на основі експериментальних даних практичні розрахунки, підтвердили теоретичні розрахунки щодо енерговитрат в двоконтурній магнітній підвісці та можливість побудови безколісних електропоїздів на двоконтурній магнітній підвісці.

Перелік посилань

1. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 6. Электродинамика. – М.: Мир. – 1966. – С. 37, 40 - 41.
2. Ижеля Г.И., Ребров С.А., Шаповаленко А.Г. Линейные асинхронные двигатели. – К.: Техника. – 1975. – С. 9-12.
3. Гусак Ю.А., Гусак М.Ю. Левітаційна модель кульової блискавки. – Х.: Контур, 2006. – С. 12 - 18.