

Підвищення ефективності процесу пуску тягових
електродвигунів рухомого складу міського
електричного транспорту

В.П. Андрійченко, к.т.н., доц., Ю.П. Колонтаєвський, к.т.н., доц.,

Т.В. Нікітін, асп.

Харківська національна академія міського господарства

При експлуатації тягових електродвигунів (ТЕД) рухомого складу міського електричного транспорту одним з основних режимів роботи є їхній пуск.

Процес пуску можна розділити на дві стадії: першу, за якої регулюється напруга на якорі тягового електродвигуна, і другу, коли змінюється значення струму його збудження.

Регулювання швидкості обертання ТЕД при ослабленні поля виконується одним з таких способів[1]:

- відключенням частини витків обмотки послідовного збудження;
- паралельним приєднанням до обмотки послідовного збудження шунтуючих резисторів;
- регулюванням значення струму в обмотці паралельного збудження (для ТЕД змішаного збудження);
- комбінацією перших двох способів;
- регулюванням збудження за допомогою спеціального збуджувача;
- імпульсним регулюванням збудження (при використанні тиристорних або транзисторних перетворювачів).

При регулюванні поля відключенням частини витків головного полюса, як показано на рис. 1, коефіцієнт регулювання збудження становить

$$\alpha = \frac{F_{оп}}{F_{III}} = \frac{I \cdot w_1}{(I \cdot w)} = \frac{w_1}{w}, \quad (1)$$

де w_1 - число витків обмотки збудження, що залишилося після відключення;

w - повне число витків.

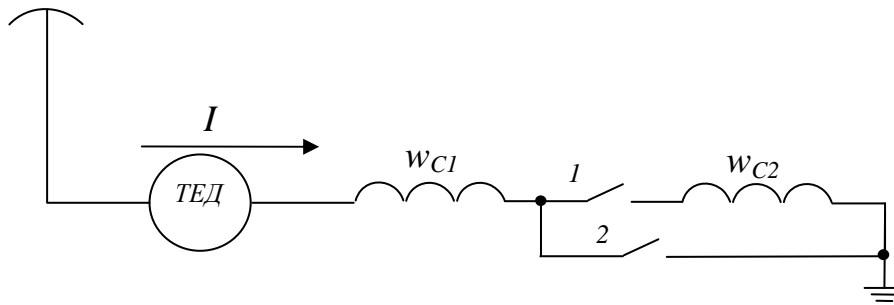


Рис. 1 - Схема ослаблення поля відключенням частини витків обмотки збудження

Секція обмотки збудження, що відключається, повинна бути від'єднана від ланцюга живлення, інакше вона виявиться замкнутою накоротко і при різких змінах струму ТЕД у ній буде наводитися електрорушійна сила взаємоіндукції як у вторинній обмотці трансформатора. Оскільки закорочена, в ній виникають струм і намагнічуюча сила, яка буде спрямована зустрічно потоку збудження обмотки, що залишилася підімкнутою. У результаті буде затримуватися процес зміни магнітного потоку і при різких коливаннях напруги в контактній мережі може бути порушена нормальна комутація і виникнути коловий вогонь на колекторі тягового електродвигуна [2].

Спосіб регулювання швидкості відключенням частини витків обмотки збудження застосовують при відносно неглибокому ослабленні поля, коли ослаблення виконується одним ступенем (рис. 1).

При використанні шунтуючих резисторів число витків залишається незмінним, а змінюється струм обмотки збудження.

Вказані способи регулювання збудження мають недоліки:

- при регулюванні поля з використанням переключення обмоток ТЕД необхідно мати додаткові відводи від обмоток збудження, що призводить до деякого збільшення його радіальних розмірів, маси та ускладненню конструкції. Секціонування обмоток забезпечує більш стабільні швидкісні й тягові характеристики ТЕД, бо на ступінь ослаблення поля практично не впливає температура обмоток збудження;

- при регулюванні поля з використанням активних опорів крім резисторів і контакторів потрібні додаткові елементи - індуктивні шунти. Також вико-

ристання шунтуючих резисторів призводить до відхилення характеристик за рахунок дії температури обмоток збудження, опору контактів і проводів у силовому ланцюзі та допусків на шунтуючі опори. При цьому також є втрати енергії у шунтуючому колі.

Для ослаблення поля в багатодвигунових приводах можна застосовувати DC/DC перетворювач [3].

Схему включення перетворювача для ослаблення поля ТЕД наведено на рис. 2. При цьому вхідне коло перетворювача забезпечує ослаблення поля першого двигуна, а вихідне коло – другого двигуна. Для вхідного і вихідного кіл DC/DC перетворювача можна записати:

$$I_{вх} U_{вх} = I_{вих} U_{вих}, \quad (2)$$

де $I_{вх}$ - вхідний струм перетворювача; $I_{вих}$ - вихідний струм перетворювача; $U_{вх}$ $U_{вих}$ - вхідна напруга перетворювача; $U_{вих}$ - вихідна напруга перетворювача.

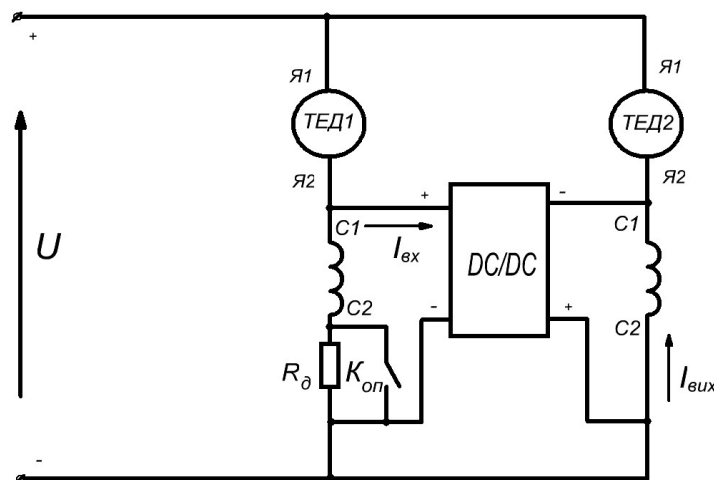


Рис. 2 – Ослаблення поля з використанням DC/DC перетворювача

При цьому застосування в конструкції DC/DC перетворювача сучасних силових напівпровідникових приладів (БТІЗ, К-МОН транзисторів, повністю керованих тиристорів) забезпечує мінімальні габарити, масу та вартість пристрою. Відпрацьовані методи розрахунку подібних перетворювачів, наявність широкої номенклатури силових приладів, що працюють на високих частотах перетворення (десятки кілогерц) та інтегральних драйверів керування ними за-

безпечують ефективність застосування цього методу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Максимов А.Н. Городской электротранспорт: троллейбус. М.: Академия, 2004. - 256 с.
2. Корягина Е.Е., Коськин О.А. Электрооборудование трамваев и троллейбусов. Г.: Транспорт, 1982.
3. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техносфера, 2005. – 632 с.