

ТРАВОЛАТОР З ЛІНІЙНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Теряєв В.І., к.т.н., доц., Михайлов М.В., магістрант

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Траволатор (рухомий тротуар) являє собою безступінчасту доріжку із замкненим полотном, призначену для переміщення пасажирів і вантажів (багажу) між двома пунктами, розташованими на одному або різних рівнях. Траволатори встановлюються в місцях великого трафіку людей, допомагаючи уникнути скупчення, суєти і тисняви. Сфери застосування траволаторів: вокзали, аеропорти, пересадочні станції метрополітену, спортивні і оздоровчі центри, лікарні, торгівельно-розважальні комплекси, музеї, виставочні зали і т.д.

Переваги траволаторів: висока пропускна здатність; безперервність роботи (можуть використовуватися цілодобово); можливість експлуатації у виключеному стані; можливість транспортування негабаритних вантажів; порівняно невисока вартість устаткування, монтажу і експлуатації. Простота конструкції рухомого тротуару з відносно невеликою кількістю рухомих частин, на відміну від ескалатора, сприяє зниженню витрат на обслуговування.

Розрізняють наступні види траволаторів: стрічкові на твердій основі для довжин до 60 м; стрічкові на роликовій основі для довжин до 200 м; ланкові (пластинчасті) для довжин до 100 м. Ширина стрічки становить від 0,6 до 2,6 м (найпоширеніша до 1 м). Швидкість руху тихохідних рухомих тротуарів 0,5-1 м/с забезпечує безпечну посадку і висадку пасажирів на ходу. Для стрічкових рухомих тротуарів використовується сталева стрічка товщиною 1,2-1,4 мм, покрита шаром гуми товщиною 8-10 мм.

Привод нескінченної стрічки здійснюється фрикційними барабанами (див. рис. 1).

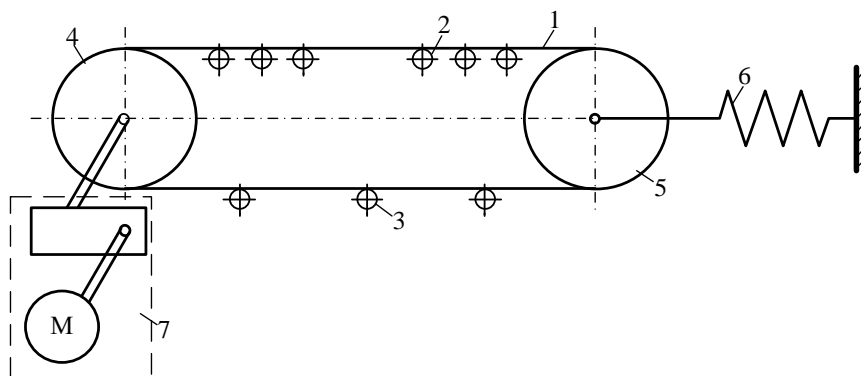


Рисунок 1 – Конструкція траволатора з електроприводом обертового руху:

1 - нескінченна стрічка; 2 - опорні ролики; 3 - підтримувальні ролики; 4 – ведучий барабан; 5 - натяжний барабан; 6 - натяжний пристрій; 7 – редукторний електропривод

Ланкові рухомі тротуари обладнуються візками на колесах, що котяться по направляючих рейках. Привод - ланцюговий, ескалаторного типу.

Постановка задачі. Оцінка можливості і доцільності використання лінійних електродвигунів в електроприводах траволаторів.

Недоліком існуючих конструкцій траволаторів є використання двигунів обертового руху і фрикційних передач для передачі поступального руху полотну. Це викликає ускладнення конструкції, пов'язані з перетворенням видів руху, посилене зношування полотна, а також додаткові втрати на тертя.

Даного недоліку позбавлений електропривод з лінійним двигуном, що дозволяє створити тягове зусилля безпосереднє в полотні, що рухається, без механічного контакту з ним.

Матеріали і результати досліджень. Найбільше поширення серед лінійних електричних машин отримали лінійні асинхронні двигуни (ЛАД) завдяки простоті конструкції [1]. Варіант конструктивного виконання ЛАД з коротким індуктором показаний на рисунку 2. На індукторі міститься розподілена електрична обмотка, вторинний елемент відокремлений від зворотного магнітопроводу.

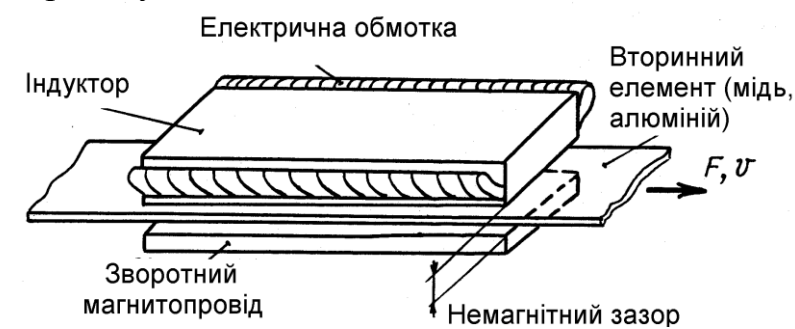


Рисунок 2 – Конструктивне виконання ЛАД

При подачі струму в обмотку індуктора, у зазорі ЛАД утворюється біжуче магнітне поле, у результаті взаємодії якого із вторинним елементом в останньому наводиться ЕРС і утворюється струм у вигляді короткозамкнених контурів. В результаті взаємодії струму вторинного елемента з полем індуктора виникає тягове зусилля, яке забезпечує переміщення вторинного елемента відносно індуктора в необхідному напрямку.

Конструкція траволатора з лінійним електроприводом показана на рисунку 3.

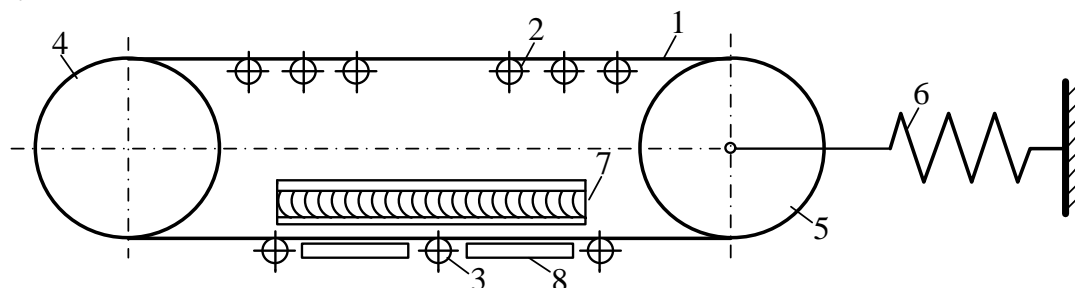


Рисунок 3 – Конструкція траволатора з лінійним електроприводом:

1 - нескінченна стрічка; 2 - опорні ролики; 3 - підтримувальні ролики; 4 – опорний барабан; 5 - натяжний барабан; 6 - натяжний пристрій; 7 – індуктор лінійного електродвигуна; 8 – зворотний магнітопровід

Виконаємо попередній розрахунок параметрів ЛАД. Вихідними даними для розрахунку є:

- довжина доріжки 20 м;
- кут нахилу доріжки 10 градусів;
- номінальне тягове зусилля ЛАД $F_H=8000$ Н;
- ширина рухомої полоси $b=1$ м;
- швидкість доріжки $V=3$ м/с;
- ширина індуктора ЛАД $b_I=0,6$ м;
- номінальна частота напруги живлення $f_H=50$ Гц.

Визначимо синхронну швидкість двигуна

$$V_c = \frac{V}{1-s_H} = \frac{3}{1-0,5} = 6 \text{ м/с}$$

де $s_H=0,5$ – попереднє значення номінального ковзання.

Розрахункове значення полюсного поділку ЛАД

$$\tau = \frac{V_c}{2 \cdot f_H} = \frac{6}{2 \cdot 50} = 0,06 \text{ м}$$

На основі досвіду проектування орієнтовно вибираємо питому силу тяги ЛАД $F_{II}=0,5$ Н/см² [2] і визначаємо активну площу індуктора:

$$S_{акт} = \frac{F_H}{F_{II}} = \frac{8000}{0,5} = 16000 \text{ см}^2 = 1,6 \text{ м}^2$$

Орієнтовна довжина індуктора

$$l_1 = S_{акт} / b_1 = 1,6 / 0,6 = 2,7 \text{ м}$$

Визначимо площу одного полюса

$$S_\tau = \tau \cdot b_1 = 0,06 \cdot 0,6 = 0,036 \text{ м}^2$$

Число полюсів індуктора

$$2p = \frac{S_{акт}}{S_\tau} = \frac{1,6}{0,036} = 44$$

Активна потужність, що споживається електродвигуном

$$P = \frac{F_H \cdot v}{\eta_{ЛАД}} = \frac{8000 \cdot 3}{0,6} = 40 \text{ кВт}$$

де $\eta_{ЛАД} = 0,6$ – попереднє значення ККД ЛАД.

Висновки. Як видно з конструктивної проробки та розрахунку параметрів ЛАД для траволатора, він має цілком прийнятні габаритні показники, навіть при промисловій частоті напруги живлення, що свідчить про доцільність проведення більш поглиблених досліджень, спрямованих на впровадження лінійного електропривода траволаторів.

Перелік посилань

1. Попович М.Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навчальний посібник з грифом Міністерства освіти та науки України / За редакцією М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. - Київ: Либідь, 2005. – 680 с.
2. Ижеля Г.И. Линейные асинхронные двигатели / Г.И. Ижеля, С.А. Ребров, А.Г. Шаповаленко. – К.: Техника, 1975 – 136 с.