

ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З ФАЗНИМ РОТОРОМ ДЛЯ ПРИВОДУ ЕСКАЛАТОРА ПРИ ПУСКУ

Реуцький М.О., к.т.н., доцент, Дубчак Є.М.,ст. викладач, Іванов О.А., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Метрополітен є важливою складовою міського транспорту. Він виконує основну частину перевезень. Це все завдяки тому, що потяг знаходиться під землею і для нього не існує заторів. В сучасному світі, де час занадто цінний, люди вибирають той транспорт, який доставить їх з одного місця в інше максимально швидко. Метрополітен зазвичай прокладається під/над поверхнею землі і щоб потрапити у потяг потрібні ескалатори, які переміщують пасажирів з одного рівня на інший.

Найчастіше в якості приводу для ескалаторів використовують асинхронні двигуни з фазним ротором. Це зумовлено тим, що вони досить потужні і достатньо просто забезпечують плавний пуск з підвищеним пусковим моментом та зменшенням пускового струму, що є важливим критерієм. Також вони мають високий рівень надійності та мають досить низьку вартість.

Мета роботи. Метою роботи є мінімізація сумарних втрат під час пуску асинхронного двигуна з фазним ротором для приводу ескалатора за рахунок вибору оптимального часу пуску. Дослідження проводилось за допомогою математичної моделі асинхронного двигуна з фазним ротором в MatLab Simulink.

Матеріали і результати досліджень. Під час роботи у Mathcad було проведено повірочний розрахунок асинхронного двигуна з фазним ротором потужністю 90 кВт з метою уточнення параметрів його схеми заміщення, структури втрат, робочих та пускових властивостей. За відомими методиками розраховано кількість ступенів, та значення пускових опорів кожного ступеня для реостатного пуску. За допомогою програм MatLab в середовищі Simulink було створено математичну модель асинхронного двигуна з фазним ротором приведено на рис. 1. Особливості роботи приводу ескалатора враховано збільшенням моменту інерції та коефіцієнту тертя.

Процес пуску аналізувався при номінальному моменті навантаження двигуна. Пусковий реостат в колі ротора було змодельоване у вигляді трифазного ступінчатого активного опору з можливістю зміни проміжку часу шунтування кожного ступеня. Розрахунки споживаної потужності проводились по середньоквадратичним значенням миттєвих напруг та струмів у кожній фазі обмотки статора.

Максимальна тривалість пуску десятиполюсного асинхронного двигуна з фазним ротором потужністю 90 кВт не повинна перевищити 20 секунд. За мінімальну тривалість пуску було обрано 10 секунд, що обумовлено обмеженням прискорення при пуску ескалатора, та недопущення травмування пасажирів.

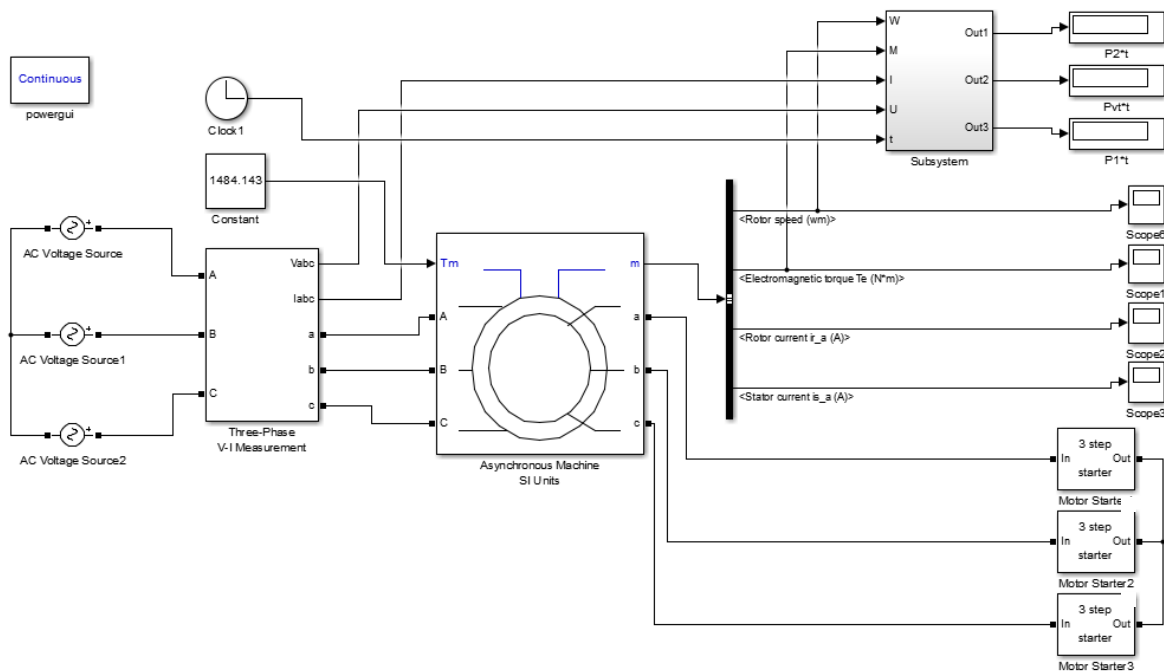


Рисунок 1 – Модель для дослідження втрат при пуску асинхронного двигуна з фазним ротором

На рис. 2 показано гістограму сумарних втрат при різній тривалості пуску машини.

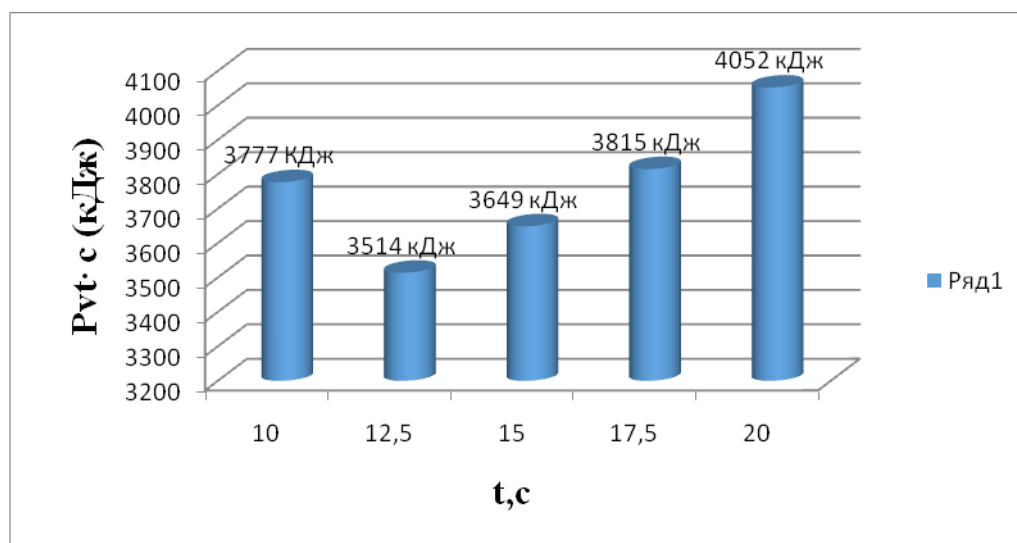


Рисунок 2 – Залежність сумарних втрат від часу пуску

За допомогою моделі було досліджено 5 інтервалів пуску асинхронного двигуна з фазним ротором. Пуск відбувався за 20с, 17,5с, 15с, 12,5с та 10с. При усіх 5 інтервалах пуску машина запускалась з номінальним навантаженням і виходила на номінальні значення частоти обертання, струму і моменту. Зі зменшенням тривалості пуску сумарні втрати зменшувались відповідно до 4 пуску (12,5с), а при подальшому зменшенні тривалості пуску (10с) вони уже зростали. Це зумовлено тим, що змінюється середньоквадратичне значення

пускових струмів на ступенях переключення пускових опорів і усі змінні втрати. При цьому суттєво збільшуються сплески миттєвих значень пускових струмів та моментів, а також збільшується прискорення обертання.

Щоб показати залежність втрат енергії від часу пуску табл.1 у відсотках приймемо втрати на 20с 4052 кДж за 100%.

Таблиця 1 – Залежність втрат енергії від часу пуску асинхронного двигуна

t,с	10	12,5	15	17,5	20
Pvt·с, кДж	3777	3514	3649	3815	4052
Pvt·с, %	93,21	86,7	90,05	94,15	100

З таблиці видно, що при зменшенні часу пуску асинхронного двигуна з 20с до 12,5с сумарні втрати зменшились на 13,3%.

Висновки. При дослідженні процесу пуску асинхронного двигуна з фазним ротором для приводу ескалатора серії 4АНК315М10У3 потужністю 90 кВт при різних значеннях часу пуску, було виявлено, що оптимальним часом пуску з метою заощадження електроенергії є пуск за 12,5 с. З урахуванням нормальної кількості пусків 2-3 за добу та 3-4 пуски після аварійного відключення живлення, економія енергії може досягти 3500 кДж. Тому доцільним буде аналізувати тривалість пуску кожного конкретного асинхронного двигуна з фазним ротором для приводів ескалаторів на станціях метрополітену з точки зору мінімізації сумарних втрат. Внаслідок налаштування пускових пристроїв на оптимальний час комутації буде отримано суттєву економію електроенергії при пусках кожного з 120 двигунів приводу ескалаторів Київського метрополітену.

Перелік посилань

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink.- М.:ДМК Пресс; СПб.: Питер 2008.-288 с.: ил
2. Копылов И.П. Проектирование электрических машин : Учебное пособие для вузов. М.: «Энергия», 1980.-496с.,ил.
3. Кравчик А.Э , Шлаф М.М., Афонин В.И., Соболенская Е.А. Асинхронные двигатели серии 4А :Справочник- М.: «Энергоиздат» ,1982.-504 с.,ил.
4. Тембель П.В., Геращенко Г.В. Справочник по обмоточным данным электрических машин и аппаратов. - 3-е изд., перераб. - К.: Техніка, 1981.-480 с.
5. Поминов И. Н. Эскалаторы метрополитена. Устройство, обслуживание и ремонт. М.:Транспорт. 1994. – 320 с.
6. Олейник А.М., Поминов И.Н. Эскалаторы. М., 1973 Технические характеристики эскалаторов метрополитенов. М., 1985