

# МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ПУСКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА В КОМБІНОВАНІЙ СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ АКУМУЛЯТОР – СУПЕРКОНДЕНСАТОР

Белкін С.В., магістрант, Реуцький М.О., к.т.н., доцент  
 КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Використання паралельно з батареєю акумуляторів батареї суперконденсаторів (іоністорів) дозволяє отримати ряд суттєвих переваг: суттєво падають ударні струми через акумулятор, за рахунок чого зростає швидкість розгону електродвигуна, зростає ККД такого електроприводу, а головне з'являється можливість збільшити пробіг електромобіля на одній заправці [1].

В роботі представлені результати моделювання в системі Matlab Simulink перехідних процесів в системі акумулятор та акумулятор з паралельно підключеним суперконденсатором, від яких здійснюється живлення асинхронного двигуна (рис. 1) [2].

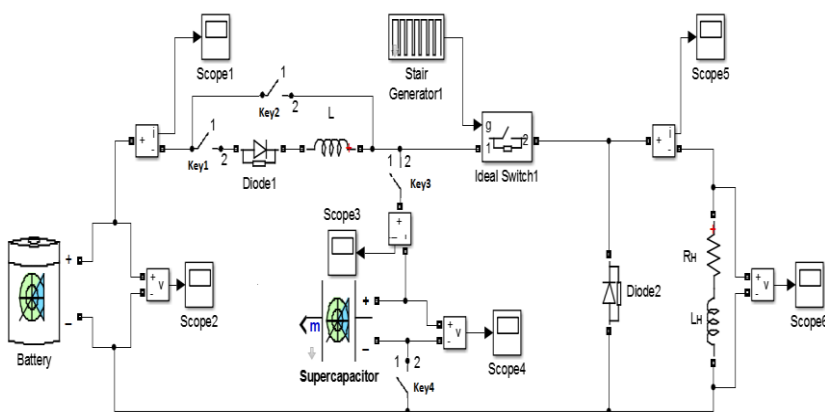


Рисунок 1 – Схема живлення електродвигуна

Асинхронний двигун представлений у вигляді R-L навантаження з параметрами  $R_n$  та  $L_n$ , які відповідають реальній машині.

Генератор (Stair Generator1 – на рис.1) має наступні параметри імпульсів: частота  $f_i = 0.5$

кГц, скважність  $s = 2$ .

В схемі використані два джерела живлення, а саме акумуляторна батарея (Battery – на рис.1) з параметрами  $U_a = 12V$ ,  $R_a = 0.5$  мОм та суперконденсатор (Supercapacitor – на рис.1) внутрішній опір якого  $R_c = 0.05$  мОм, ємність  $C = 10$  Ф, прийнято, що суперконденсатор заряджений до напруги акумулятора  $U_c = U_a$ .

При живленні електродвигуна лише від акумуляторної батареї ключі на схемі: key2 – замкнений (положення – 2), key1, 3, 4 – розімкнені (положення – 1), безпосередньо на електродвигун в момент часу коли ключ інвертора закритий (положення – 2), струм який тече через акумулятор сягає позначки 1100А в момент пуску електродвигуна (рис.2, а). Напруга акумуляторної батареї під час розгону АД просідає на 8,75 В.

При живленні електродвигуна від акумуляторної батареї та суперконденсатора, підключених паралельно (ключі на рис.1: key2, 3, 4 – замкнуті (положення – 2), key1 – розімкнутий (положення – 1).

В момент коли на ключ приходить імпульс і в навантаженні починає протікати струм, двигун починає обертатися, струм в навантаженні 1100А, але струм акумулятора в момент пуску становить лише 600А (рис.2, б).

Напруга акумулятора під час розгону АД просідає на 7,25 В.

При наявності котушки індуктивності між акумуляторною батареєю і суперконденсатором, індуктивність якої становить  $L = 5\text{мГн}$ . Ключі на схемі: key1, 3, 4 – замкнені (положення – 2), key2 – розімкнений (положення – 1).

В початковий момент часу ключ інвертора розімкнений (положення – 1) струм в колі відсутній. Струм через акумулятор в перші декілька періодів не протікає (рис.2, с) за рахунок індуктивності ( $L$  – на рис.1). Лише на останніх фазах розгону двигуна включаючись в роботу з максимальним струмом до 400А (рис.2, с).

Напруга акумулятора під час пуску АД просідає на 6,25 В.

#### **Висновки:**

1. Використання суперконденсатора в блоці живленні дозволяє значно зменшити струми акумулятора в момент пуску електродвигуна, що збільшує його ресурсні можливості та ККД.

2. За рахунок введення індуктивності в коло заряду суперконденсатора з'являється можливість зарядки суперконденсатора в момент розриву кола навантаження до більш високої напруги ніж напруга акумулятора  $U_c > U_a$ , за рахунок накопичення енергії в котушці.

3. Баланс внутрішніх опорів суперконденсатора і акумулятора має вагомий вплив на роботу схеми живлення електродвигуна. Чим більша різниця між ними тим заряд суперконденсатора відбувається до вищих напруг при однаковому проміжку часу.

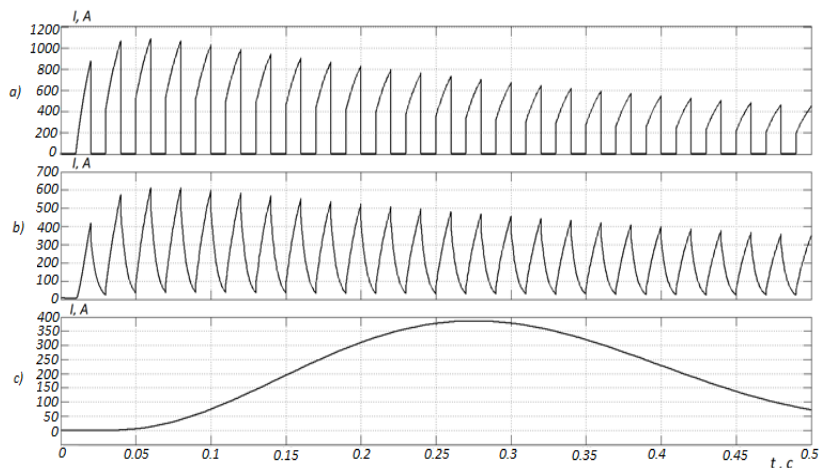


Рисунок 2 – Струм акумулятора: а) режим без суперконденсатора; б) комбінований режим; с) комбінований режим з котушкою індуктивності між ними.

#### **Перелік посилань**

1. Шидловский А.К., Павлов В.Б., Попов А.В. Применение суперконденсаторов в автономном аккумуляторном электротранспорте // Технічна електродинаміка. – Київ, 2008. – 79 с.

2. Островерхов М.Я., Пижов В.М. Моделирование электромеханических систем в «Simulink»: Навчальний посібник. – К.: ВД "Стилос", 2008. – 528 с.