

УДК 681.7

Безвесільна О.М., докт. техн. наук, професор

Нечай С. О., канд. техн. наук, доцент

Толочко Т.О., старший викладач

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

o.bezvesilna@gmail.com

ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАБІЛІЗАТОРА

Показники роботи стабілізаторів рухомих об'єктів, зокрема їх швидкодія, великим чином залежать від параметрів електродвигунів, що використовуються у них. Однак, у відомій літературі [1-3 та ін.] ці питання не розглянуто.

Задачею даної роботи є розглянути основні параметри електродвигунів стабілізаторів та надати відповідні рекомендації щодо покращення цих параметрів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для оцінки постійних часу електродвигунів, що використовуються у стабілізаторах проведено експериментальні дослідження двигунів ЕДМ20М, ЕДМ02, ЕДМ20 [3].

Виявлено, що для підвищення швидкодії необхідно використовувати електродвигуни з меншими електромагнітними та електромеханічними постійними та збільшеними пусковими та номінальними моментами порівняно із раніше застосованими двигунами. Доцільно підвищити номінальний момент до (2,6-3) Нм, а потужність до (800-1000) Вт [2, 3]. Технічні характеристики електродвигунів наведено у таблиці 1 [3].

Таблиця 1 - Порівняльні характеристики електродвигунів [3]

Параметри двигуна	ЕДМ03	ЕДМ20	ЕДМ20М	ЕДМ14	ЕДМ600	БДПТ
Напруга живлення	23 В	23 В	23 В	23 В	23 В	-
Напруга зрушення у режимі холостого ходу, В	2,0	-	-	-	0,7	-
Постійна е.р.с, Вс/рад	0,052	0,053	-	0,056	0,069	-
Опір обмотки, Ом	0,22	0,125	0,125	0,45	0,07	0,067
Постійна часу якоря, с	$0,32 \cdot 10^{-3}$	$0,26 \cdot 10^{-3}$	-	-	$0,49 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$
Момент інерції якоря, кгмс ²	$3,15 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$	-	-
Момент опору, Нм	1,3	1,3	1,3	0,57	1,9	2,0
Постійна моменту навантаження на валу, Нм/А	0,052	0,054	-	0,056	0,069	-
Пусковий момент, Нм	9,33	7,5	7,48	-	13,6	-
Потужність, Вт	470	400	432	180	650	800
Частота обертання, об/хв	3500	3000	3000	3000	3700	4000
Пусковий струм, А	130	180	131	60	240	270
Номінальний струм, А	31	-	25,7	-	23,7	-
Електромеханічна постійна часу, с	$9,31 \cdot 10^{-3}$	$26 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-3}$	-	-	-
Електромагнітна постійна часу, с	$0,32 \cdot 10^{-3}$	-	$0,26 \cdot 10^{-3}$	-	-	-
Перегрів у номінальному режимі °С	113	-	133	-	104	-

Експериментальними дослідженнями виявлено можливість зменшити індуктивність дроселів в LC-фільтрах підсилювачів потужності зі збереженням припустимого рівня пульсацій, створюваних силовими мостовими комутаторами, що працюють на активно-індуктивне навантаження обмоток якорів електродвигунів [3].

У результаті цих досліджень постійну часу підсилювачів потужності зменшено до 0,3 мс у порівнянні з 8 мс. Ці доопрацювання введено у відповідних блоках стабілізатора, що виробляються серійно, а також у блоці, що працює з двигуном підвищеної потужності ЕДМ600 [2, 3].

Застосування безколекторних двигунів постійного струму [1-3] має ряд переваг над звичайними колекторними двигунами:

- більше термін дії, ніж колекторних;
- висока швидкодія та динаміка, точність позиціонування;
- вищий ККД;
- швидкий набір максимальної швидкості обертання;
- більша потужність;
- не потребує додаткового охолодження;
- відсутнє іскріння;
- широкий діапазон зміни частоти обертання;
- безконтактність та відсутність вузлів, що потребують технічного обслуговування;
- збільшений термін служби, висока надійність і підвищений ресурс роботи за рахунок відсутності ковзаючих електричних контактів;
- низький перегрів електродвигуна при роботі в режимах з можливими перевантаженнями;
- більш низький рівень електромагнітних шумів.

У той же час слід відмітити і деякі недоліки безколекторних двигунів постійного струму: висока собівартість; неможливість їх використання без драйвера; проблемний ремонт, особливо при виконанні перемотки двигуна.

Проведено експериментальні дослідження електродвигунів, що використовуються у стабілізаторах для оцінки постійних часу електродвигунів. Встановлено, що для підвищення швидкодії необхідно використовувати електродвигуни з меншими електромагнітними та електромеханічними постійними та збільшеними пусковими та номінальними моментами порівняно із раніше застосованими двигунами. Доцільно підвищити номінальний момент до (2,6-3) Нм, а потужність до (800-1000) Вт. Експериментальними дослідженнями виявлено можливість зменшити індуктивність дроселів в LC-фільтрах підсилювачів потужності зі збереженням припустимого рівня пульсацій, створюваних силовими мостовими комутаторами. У результаті цих досліджень постійну часу підсилювачів потужності зменшено до 0,3 мс у порівнянні з 8 мс. Ці доопрацювання введено у відповідних блоках. Запропоновано використовувати безколекторні двигуни постійного струму, які мають суттєві переваги перед звичайними колекторними двигунами.

Список посилань

1. Безвесільна О.М. Підвищення точності стабілізаторів озброєння легкої броньованої техніки//О.М. Безвесільна, В.Г. Цирук, М.В. Ільченко, Ю.В. Киричук//XIV МНПК «Наукова думка інформаційного віку 2018» Польща, Пшемишль. 07–15.03.2018. – С.3–8.
2. Безвесільна О.М. Системи наведення та стабілізації озброєння. /Безвесільна О.М. В.П. Квасніков, В.Г. Цирук, В.В. Чиковані // Монографія. – НПО «Пріоритети». – Київ.– 2014. –176с.
3. Безвесільна О.М., Ільченко М.В. Методи та засоби підвищення точнісних характеристик приладової системи вимірювання механічних параметрів та стабілізації. – КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: ДП «Редакція інформаційного бюлетеня» Офіційний вісник Президента України». З грифом КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020 – Київ: 208 с.