ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВИХ ЗНАЧЕНЬ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ МІКРОДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ

[1]Чумак В.В., к.т.н., доц., [2]Святненко В.А., ст. викл., [1]Ткачук І.В., студент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, [1]кафедра електромеханіки, [2]кафедра теоретичної електротехніки

Вступ. Як відомо, якість виготовлених в промисловому виробництві мікродвигунів постійного струму зі збудженням від постійних магнітів (в подальшому–електродвигунів) на першому етапі перевірочних робіт оцінюється шляхом експериментальної перевірки ряду електромеханічних параметрів, основу якого складають:

- номінальна напруга живлення;
- номінальний обертальний момент;
- частота обертання при номінальних значеннях напруги живлення і обертового моменту;
- струм що використовується при номінальних значеннях напруги живлення;
- струм холостого ходу;
- частота обертання холостого ходу;
- початковий пусковий момент.

Вказані параметри в більшості випадків являються нормованими і вказуються в державних стандартах або технічних умовах на конкретний вид продукції, а також містяться в різного роду нормативно-технічній документації (інструкції по перевірці, технічному паспорті, технічному описі) на електродвигун.

Мета. Розглядаються можливості оцінки якості мікродвигунів постійного струму зі збудженням від постійних магнітів за допомогою експериментально-розрахункових значень електромеханічних параметрів на прикладі магнітоелектричного двигуна постійного струму ДПМ 20.

Матеріали та результати роботи. Оскільки для більшості споживачів електродвигунів в якості пріоритетних є параметри, що підтверджують працездатність електродвигуна в режимі номінального навантаження. При виконанні перевірочних робіт на підприємстві-виробнику електродвигунів основну увагу приділяють перевірці струму, який використовується і частоті обертання при заданих значеннях напруги живлення і обертового моменту (моменту навантаження). Проте, для задоволення даних умов є потреба в наявності певного виду технологічної оснастки.

До вимірюваних параметрів відносяться:

- опір обмотки електродвигуна (R);

- струм холостого ходу (I_0);
- частота обертання холостого ходу (n_0);
- початковий пусковий момент (M_n);
- початковий пусковий струм (I_n).

Правильність метода оцінки якості електродвигунів основана на наступних положеннях:

- опір обмотки (R);
- число ефективних провідників обмотки (N_e);
- конструктивний коефіцієнт (C_i), який залежить від способу з'єднання обмотки якоря;
- падіння напруги в електричних колах блока управління $\Delta U_{\text{БУ}}$.

З врахуванням вищесказаного, оцінка якості електродвигуна може здійснюватися в наступній послідовності.

1. За відомими методами проводяться виміри R, I_0, n_0, M_n.

2. По виміряним значенням R, I_0, n_0 і відомим значенням U і N_e розраховується величина магнітного потоку Φ для електродвигуна колекторного типу:

$$\Phi = \frac{9{,}55 \cdot (U - I_0 \cdot R)}{C_i \cdot N_e \cdot n_0}, \text{Вб} \tag{1}$$

3. По знайденому значенню Ф і відомими значеннями I_0, N_e, C_i розраховується струм при заданому значенні моменту навантаження (М):

$$I = I_0 + \frac{M}{C_i \cdot N_e \cdot \Phi}, A \tag{2}$$

4. По знайденому значенню I і відомими значеннями U, $\Delta U_{\text{БУ}}$, $I_{\text{БУ}}$, R, C_i, N_e, Ф визначається частота обертання, що відповідає роботі електродвигуна при моменті навантаження M для електродвигуна колекторного типу:

$$n = \frac{9{,}55 \cdot (U - I_0 \cdot R)}{C_i \cdot N_e \cdot \Phi}, \text{об/хв} \tag{3}$$

Розрахункові значення I, n можуть слугувати основою для оцінки якості електродвигуна при роботі в області номінального навантаження.

Не дивлячись на те, що I_0, n_0, M_n встановлюються в ході прямих вимірів, а I, n при заданому значенні M визначаються розрахунковим способом, приведений вище комбінований метод оцінки якості електродвигуна може бути використано при промисловому виробництві електродвигунів, оскільки дозволяє:

- мати реальну механічну характеристику виду *n=f(M)*, побудовану по результатам вимірювання n_0, M_n ;
- мати реальну характеристику струму виду *I=f(M)*, побудовану по даним вимірювання I_0, I_n ;
- мати проміжні значення I, n при заданих значеннях U і M, визначені розрахунковим шляхом за допомогою виразів (1)-(3).

Використовуючи дані вимірів R, I_0, n_0 і розраховані значення I, n при встановлених значеннях $C_i, N_e,$ Ф і відомих значень $\Delta U_{\text{БУ}}$, є можливість провести розрахунок ряду інших параметрів, які в подальшому можуть бути використані для уточнення методики розрахунку електродвигунів, набору і подальшого аналізу статичних даних по оцінці якості.

В подальшому можливе використання комбінованого методу оцінки якості електродвигунів також на наступних етапах перевірочних робіт при проведенні кваліфікованих, періодичних, типових та інших видів випробувань.

Використання комбінованого методу оцінки якості електродвигунів висуває певні вимоги по регламентації і формі представлення електромеханічних параметрів в нормативно-технічній документації, які передбачають:

- в якості нормованих вказують R, I_0, n_0, U, M_n;
- в якості довідкових (при необхідності) задавати I, n.

Висновки: 1. Комбінований метод оцінки якості магнітоелектричних двигунів постійного струму може бути використаний у випадку введення на виробничому підприємстві автоматизованої системи якості. В цьому випадку в базу даних інформативно-технічного блоку автоматизованої системи включають конструктивно-технічні параметри електродвигуна, а саме:

- конструктивний коефіцієнт (C_i), який залежить від способу з`єднання обмотки якоря;
- число ефективних провідників обмотки (N_e);
- опір обмотки електродвигуна (R).

2. Запропонований вище комбінований метод оцінки якості електродвигунів вигідно використовувати при проведенні дослідницько-конструкторських робіт по розробці електродвигунів, а також при реалізації одиничного і малосерійного виробництва.

Перелік посилань

1. Микродвигатели для систем автоматики: (технический справочник) / под редакцией Э.А. Лодочникова, Ф.М. Юферова. – М.:Энергия, 1969.-272 с.

2. Jacek F. Gieras Advancements in Elictric machines – Springer, Power Systems, 2009, 280 p.

3. Т.Кенио, С.Нагамори. Двигатели постоянного тока с постоянными магнитами : Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1989.

4. Ваганов М.А., Матюхов В.Ф. О расчете микродвигателей постоянного тока с кольцевыми постоянными магнитами. Ленинград. Электротехн. Ин-т.1991, 439 с.

5. Безрученков А., Голтеев Ф.Ф. Электрические машины с постоянными магнитами / Итоги науки и техники . Винити. 1982, 115 с.