

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ РЕАКЦИИ ЯКОРЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЛЕКТОРНЫХ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

А. Е. АЛЕХИН, В. А. БЕЙНАРОВИЧ

(Представлена научным семинаром кафедры электропривода)

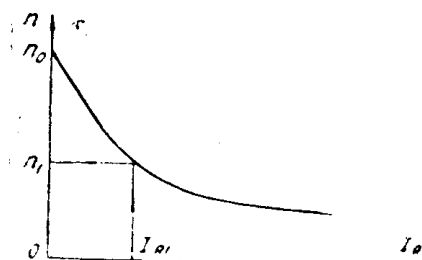
В расчетах электрических цепей с машинами постоянного тока и особенно в расчетах переходных процессов в них требуется производить учет результирующей реакции якоря. Существующие способы определения реакции якоря по отдельным составляющим — продольной, поперечной и коммутационной — очень трудоемки, громоздки, либо требуют предварительного снятия экспериментальных характеристик [1—9].

В настоящей работе предлагается способ определения результирующей реакции якоря, который состоит в следующем.

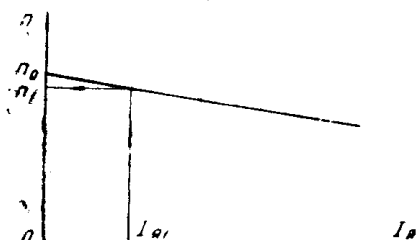
Результирующий поток реакции якоря $\Phi_{\text{ря}}$ определяется как разность между потоком Φ_0 при отсутствии реакции якоря (по кривой намагничивания или режиму идеального холостого хода) и полезным потоком $\Phi_{\text{рез}}$, определяемым для заданного режима из характеристики зависимости скорости от тока якоря $n=f(I_{\text{я}})$.

Для определения зависимости магнитного потока результирующей реакции якоря $\Phi_{\text{ря}}$ от тока якоря $I_{\text{я}}$ используются две каталожные характеристики двигателя:

1) зависимость скорости вращения от тока якоря $n=f(I_{\text{я}})$, (рис. 1);



а)



б)

Рис. 1

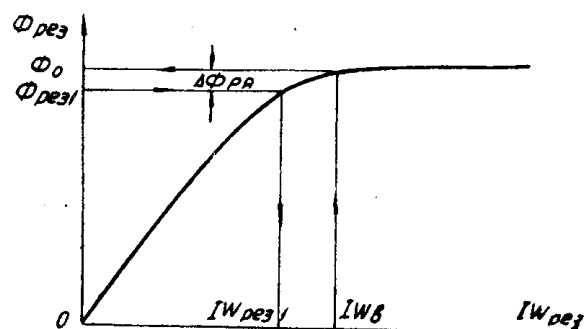


Рис. 2

2) характеристика намагничивания машины $\Phi_{\text{рез}} = f(I\omega_{\text{рез}})$ (рис. 2) — зависимость магнитного потока от намагничивающих ампервитков, причем для двигателей параллельного и независимого возбуждения ее наличие не обязательно.

Для выбранного значения тока $I_{\text{я}}$ в якорной цепи двигателя по характеристике (рис. 1) определяется соответствующее значение скорости вращения n . Противоз.д.с. вращения E , соответствующая полученному значению скорости, определяется по выражению (1):

$$E = U - I_{\text{я}} R, \quad (1)$$

где U — напряжение, приложенное к якорной цепи двигателя;
 R — активное сопротивление якорной цепи;
 $I_{\text{я}}$ — ток в цепи якоря.

Результирующий магнитный поток двигателя (с учетом реакции якоря) определяется

$$\Phi_{\text{рез}} = \frac{E}{cn}, \quad (2)$$

где c — постоянный коэффициент, определяемый по каталожным данным двигателя

$$c = \frac{U_{\text{н}} - I_{\text{ян}} R}{n_{\text{н}} \Phi_{\text{н}}} = \frac{pN}{60a}. \quad (3)$$

В выражении (3) p — число пар полюсов;
 N — число активных проводников обмотки якоря;
 a — число пар параллельных ветвей обмотки якоря;
 $U_{\text{н}}, I_{\text{ян}}, n_{\text{н}}$ — номинальные значения напряжения якорной цепи, тока в якоре и скорости;
 $\Phi_{\text{н}}$ — магнитный поток машины при номинальном режиме работы.

Магнитный поток Φ_0 при отсутствии реакции якоря определяется по кривой намагничивания (рис. 2) при известных ампервитках возбуждения в общем случае для двигателя смешанного возбуждения

$$I\omega_{\text{в}} = I_{\text{в}} \omega_{\text{вш}} + I_{\text{я}} \omega_{\text{с}}, \quad (4)$$

где $I\omega_{\text{в}}$ — полные ампервитки возбуждения;
 $I_{\text{в}}, \omega_{\text{вш}}$ — ток и витки шунтовой или независимой обмотки возбуждения;
 $I_{\text{я}}, \omega_{\text{с}}$ — ток и витки серийной обмотки возбуждения.

По найденным значениям $\Phi_{\text{рез}}$ и Φ_0 магнитный поток результирующей реакции якоря $\Phi_{\text{ря}}$ при выбранном значении тока в якоре $I_{\text{я}}$

$$\Phi_{\text{ря}} = \Phi_{\text{рез}} - \Phi_0. \quad (5)$$

При необходимости получить графическую или табличную зависимость $\Phi_{\text{ря}} = f(I_{\text{я}})$ прodelывают вышеуказанное для ряда значений тока якоря $I_{\text{я}}$.

Указанным способом весьма просто определяются и результирующие ампервитки реакции якоря $I\omega_{\text{я}}^*$, или расчетное число витков обмотки якоря $\omega_{\text{я}}^*$, создающих поток результирующей реакции якоря $\Phi_{\text{ря}}$. Ампервитки $I\omega_{\text{рез}}$, создающие магнитный поток $\Phi_{\text{рез}}$ машины, определяются по характеристике намагничивания по значению $\Phi_{\text{рез}}$, вычисленному из выражения (2). Ампервитки обмоток

возбуждения $I\omega_{\text{в}}$ при выбранном значении тока якоря определяются по каталожным данным из выражения (4).

Тогда

$$I\omega_{\text{я}}^* = I\omega_{\text{рез}} - I\omega_{\text{в}}, \quad (6)$$

и число витков

$$\omega_{\text{я}}^* = \left| \frac{I\omega_{\text{рез}} - I\omega_{\text{в}}}{I_{\text{я}}} \right| \quad (7)$$

Определение зависимости магнитного потока результирующей реакции якоря от тока якоря для двигателя независимого и параллельного возбуждения можно проводить, пользуясь только характеристикой двигателя $n = f(I_{\text{я}})$ (рис. 1, б) и каталожными данными. Упрощение заключается в определении Φ_0 , значение которого для двигателя параллельного или независимого возбуждения может быть определено как

$$\Phi_0 = \frac{u}{c n_0} \quad (8)$$

где n_0 — скорость идеального холостого хода двигателя.

Использование предложенного способа определения результирующей реакции якоря дает возможность весьма просто расчетным путем определять зависимость от тока якоря одной из составляющих реакции якоря по известным остальным. Кроме того, данный способ значительно в сравнении с другими упрощает определение реакции якоря или ее составляющих при расчете переходных процессов по частным циклам кривой намагничивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Ермолин. Переходные процессы в машинах постоянного тока. Госэнергоиздат, 1951.
2. Т. Г. Сорокер и Л. М. Петрова. Определение размагничивающего влияния реакции якоря в машинах постоянного тока. ВЭП, № 3, 1944.
3. Г. Н. Петров. Расчет размагничивающего действия поперечной реакции якоря машин постоянного тока. ВЭП, № 10, 1944.
4. В. Т. Касьянов. Учет влияния поперечной реакции якоря на переходные процессы в некомпенсированных машинах постоянного тока. Электросила, № 5, 1948.
5. Л. М. Шильдинер. Экспериментальное исследование размагничивающего действия реакции якоря. Электричество, № 6, 1949.
6. В. В. Фетисов. Экспериментальное исследование коммутационной реакции в машинах постоянного тока. Электричество, № 5, 1951.
7. А. Я. Бергер. О реактивном треугольнике машин постоянного тока и его использовании для построения характеристик. Электричество, № 2, 1954.
8. М. И. Алябьев. Определение реакции коммутационных токов. Электричество, № 4, 1949.
9. М. И. Алябьев. Опытное определение реакции коммутационных токов в машинах постоянного тока. Электричество, № 5, 1950.