

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Уринов Нодир Насиллоевич

Бухарский инженерно – технологический институт

АННОТАЦИЯ

В статье приведен анализ электрических параметров электродвигателя для минимизации энергоемкости машиностроительных технологических процессов

Ключевые слова: энергоемкость, мощность, электрический параметр, активное и индуктивное сопротивление, технологический процесс, фаза, статор.

DETERMINATION OF ELECTRIC MOTOR PARAMETERS FOR IMPLEMENTATION OF MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGICAL PROCESS

Urinov Nodir Nasilloevich

Bukhara Engineering and Technology Institute

ABSTRACT

The article provides an analysis of the electrical parameters of the electric motor to minimize the energy intensity of machine-building technological processes

Keywords: energy intensity, power, electrical parameter, active and inductive reactance, technological process, phase, stator.

ВВЕДЕНИЕ

Основной причиной необходимости минимизации энергоемкости машиностроительных технологических процессов является характерная для станочного оборудования, реализующего данные процессы, недогрузка электродвигателя. Это объясняется тем - мощность, необходимая для реализации машиностроительного технологического процесса и определяемая силами резания, в большинстве случаев существенно меньше номинальной мощности станка.

МЕТОДОЛОГИЯ

Анализ электрических параметров электродвигателя, в первую очередь значений потребляемой мощности при реализации машиностроительных

технологических процессов, потребляемых при этом токов и коэффициентов мощности проведен на Г-образной схеме замещения для одной фазы электродвигателя (рис. 1), учитывающей электромагнитные процессы, происходящие в двигателе (x_0, x_1, x_2'), тепловые процессы в сердечнике и его обмотках (r_0, r_1, r_2') и нагрузку на его валу (S) [1].

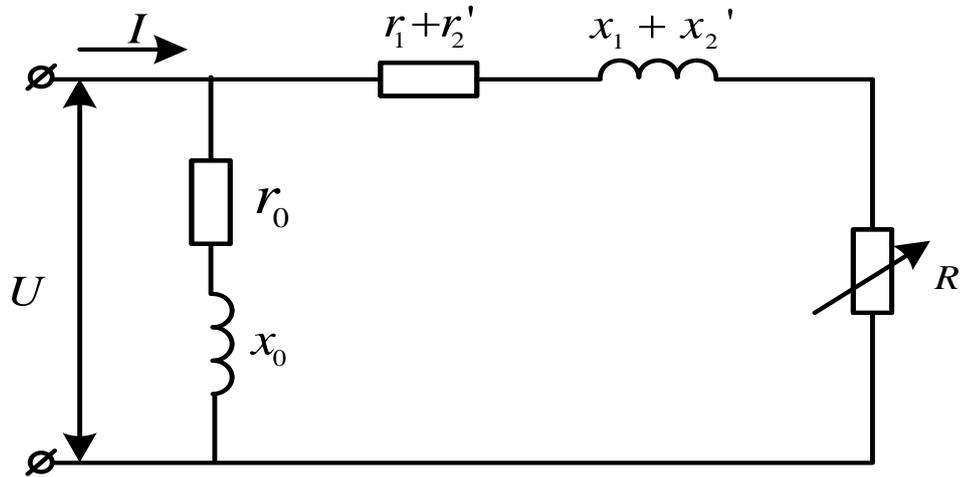


Рис. 1. Г-образная схема замещения асинхронного электродвигателя

где $R' = r_2' * (1-s)/s$, $s = (n_0 - n) / n_0$ – скольжение, $n_0 = 60 * f / p$ – синхронная скорость, f – частота питающего напряжения, p – число пар полюсов, n – скорость вращения двигателя, U – фазное напряжение, I – фазный ток.

Для моделирования процесса определим активное и индуктивное сопротивление контура намагничивания асинхронного двигателя.

$$q_0 = \frac{r_0}{r_0^2 + x_0^2}$$

$$b_0 = \frac{x_0}{r_0^2 + x_0^2}$$

Далее определим суммарное активное сопротивление фазы статора и приведенное к статорной обмотке сопротивление ротора, а также суммарное индуктивное фазное сопротивление обмотки статора и приведенное к статорной обмотке индуктивное сопротивление ротора.

$$q_1 = \frac{r_1 + r_2' + R'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2}$$

$$b_1 = \frac{x_1 + x_2'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2}$$

После это определим суммарные активные и индуктивные сопротивления Г-образной схемы замещения асинхронного двигателя.

$$q_{\Sigma} = q_0 + q_1 = \frac{r_0}{r_0^2 + x_0^2} + \frac{x_1 + x_2'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2}$$

$$b_{\Sigma} = b_0 + b_1 = \frac{x_0}{r_0^2 + x_0^2} + \frac{x_1 + x_2'}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2}.$$

После этого мы можем получить эквивалентные значения активного и реактивного сопротивления этой схемы, определяемые следующими зависимостями.

$$R_э = \frac{q_{\Sigma}}{q_{\Sigma}^2 + b_{\Sigma}^2},$$

$$X_э = \frac{b_{\Sigma}}{q_{\Sigma}^2 + b_{\Sigma}^2}.$$

После преобразования были получены значения эквивалентных активного ($R_э$) и реактивного ($X_э$) сопротивлений этой схемы.

$$R_э = \frac{r_0[(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2] + (r_1 + r_2' + R')(r_0^2 + x_0^2)}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2 + r_0^2 + x_0^2 + 2r_0(r_1 + r_2' + R') + 4x_0x_1'}$$

$$X_э = \frac{x_0[(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2] + 2x_0(r_0^2 + x_0^2)}{(r_1 + r_2' + R')^2 + (x_1 + x_2')^2 + r_0^2 + x_0^2 + 2r_0(r_1 + r_2' + R') + 4x_0x_1'}$$

Далее исходя из упрощенных зависимостей значений параметров энергопотребления, которые приведены ниже, можно провести анализ воздействия уменьшения нагрузки на эти параметры [2].

$$I = \frac{U}{\sqrt{R_э^2 + X_э^2}},$$

$$\cos\varphi = \frac{R_э}{\sqrt{R_э^2 + X_э^2}},$$

$$S = \sqrt{3} \times I \times U,$$

$$P = \sqrt{3} \times I \times U \times \cos\varphi.$$

Результат

Эти значения позволили проанализировать электрические параметры электродвигателя, при допущении, что рабочий участок механической характеристики принимался прямолинейным [3].

Анализ проводился посредством программы Mathcad и показал, что при снижении нагрузки относительно номинальной нагрузки в 2 раза при общем уменьшении потребляемого для реализации технологического процесса тока с 20,20А до 12,17А его превышение относительно требуемого значения составило 23% (превышение при номинальной нагрузке составило 13%). При этом энергоемкость технологического процесса увеличилась на 29%

ВЫВОД

Таким образом, при общем уменьшении токов, потребляемых для реализации технологических процессов, относительно номинальных значений энергоёмкость технологических процессов увеличивается, т.к. увеличивается относительная величина реактивной составляющей этих токов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. Кузовкин В.А, Теоретическая электротехника: Учебник. – М.: Логос, 2002. – 480 с.
2. Кузовкин В.А., Филатов В.В. Моделирование процессов в электротехнических цепях. Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника». – М.: ИЦ МГТУ «Станкин», 2006. – 212 с.
3. Лоторейчук Е.А. Теоретические основы электротехники: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА–М, 2004. – 316 с.: ил.