

Е. В. Тумаева

## АЛГОРИТМ ПЕРЕХОДА ОТ ПАРАМЕТРОВ СИНХРОННОЙ МАШИНЫ К ПАРАМЕТРАМ ОБОБЩЕННОЙ МАШИНЫ

Ключевые слова: параметры синхронного двигателя, параметры обобщенной машины.

Предлагается методика перехода от параметров реального синхронного двигателя к параметрам обобщенной машины. Переход следует осуществлять в три этапа – переход от трехфазного синхронного двигателя к двухфазному, переход к обобщенной машине с сосредоточенными обмотками и одной парой полюсов, переход от сосредоточенных обмоток фаз к синусоидально распределенным вдоль воздушного зазора обмоткам фаз обобщенной машины.

Keywords: synchronous motor parameters, generalized machine parameters.

The article suggests the technique of the transition from the real synchronous motor parameters to the parameters of the generalized machine. The transition should be carried out in three phases: the transition from a three-phase synchronous motor to two-phase synchronous motor; transition to generalized machine with concentrated windings and one pair of poles; the transition from concentrated windings phases to winding phases of generalized machine sinusoidally distributed along the air gap.

Для исследуемого синхронного двигателя (СД) параметры определяются по методикам, предложенным в [1]. В результате известными параметрами при номинальной частоте  $f = 50$  Гц являются: активное сопротивление фазы обмотки статора  $R_S$ , Ом; индуктивность рассеяния фазы статорной обмотки  $L'_\sigma$ , Гн; число витков в фазе обмотки статора  $w$ ; коэффициент обмотки статора  $k_w$ ; число витков обмотки возбуждения  $w_f$ ; основной магнитный поток  $\Phi$ , Вб; магнитное сопротивление воздушного зазора по продольной оси  $R_{\sigma d}$ , А/Вб; магнитное сопротивление воздушного зазора по поперечной оси  $R_{\sigma q}$ , А/Вб; потери в стали в номинальном режиме  $P_c$ , Вт.

Расчет активного сопротивления фазы эквивалентной обмотки вихревых токов  $R'_B$ , Ом проводился в предположении, что активное сопротивление фазы эквивалентной обмотки вихревых токов много больше индуктивного. Вследствие этого потери в обмотке вихревых токов определяются следующим образом

$$P_B = P_c = \frac{E^2}{R'_B} = \frac{(4,44f_1 k_w w \Phi)^2}{R'_B}. \quad (1)$$

Переход от параметров синхронной машины (СМ) с двумя парами полюсов к эквивалентным параметрам обобщенной машины (ОМ) следует осуществлять в три этапа [2, 3].

1 этап – переход от трехфазной к двухфазной машине с двумя парами полюсов.

Трехфазная обмотка статора заменяется двухфазной обмоткой с осями  $d, q$ , причем каждая фаза имеет число витков одной фазы трехфазной обмотки, т.е.  $w_d = w_q = w$ . При этом активное сопротивление фазы двухфазной обмотки статора и обмотки вихревых токов уменьшается в полтора раза, т.е.

$$R_d = R_q = R = \frac{R_S}{1,5}, \quad (2)$$

$$R_B = \frac{R'_B}{1,5}, \quad (3)$$

а также индуктивность потока рассеяния фазы обмотки якоря уменьшается в полтора раза, т.е.

$$L_\sigma = \frac{L'_\sigma}{1,5}. \quad (4)$$

2 этап – переход от двухфазной машины с двумя парами полюсов к обобщенной машине с сосредоточенными обмотками.

Рассмотрим магнитную систему СД, имеющего две пары полюсов (рис. 1).

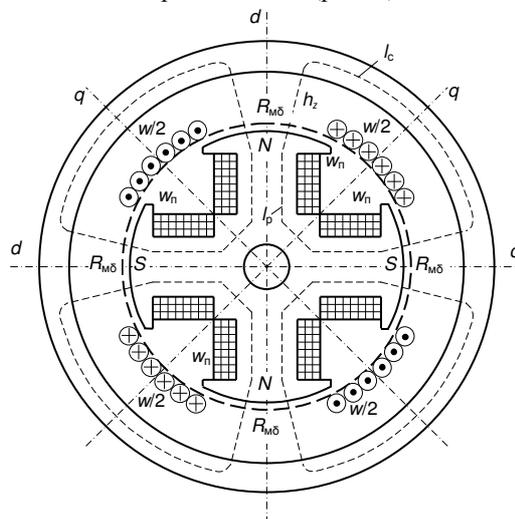


Рис. 1 - Магнитная система СД,  $p_n = 2$

На каждом полюсе имеется катушка обмотки возбуждения с числом витков  $w_n$ , по которой протекает ток  $i_f$ . Каждый полюс создает магнитный поток  $\Phi$ , который преодолевает магнитное сопротивление воздушного зазора  $R_{m\delta}$ , а также сопротивление зубцово-пазового слоя на толщине  $h_z$ , сопротивление ярма статора на длине  $l_c$  (до поперечной оси  $q$ ) и сопротивление магнитопровода ротора на длине  $l_p$  (до поперечной оси  $q$ ).



ОМ и верно определить ее параметры через расчетные данные реального СД.

Переход от реальной СМ к обобщенной следует проводить в три этапа – переход от трехфазной машины к двухфазной, переход к обобщенной машине с сосредоточенными обмотками, переход к ОМ с синусоидально распределенными обмотками, что позволяет представить ОМ как реальный объект.

## Литература

1. С.И. Гамазин, В.А. Ставцев, С.А. Цырук, Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения, обусловленные электродвигательной нагрузкой. МЭИ, Москва, 1997. 424 с.
2. Тумаева Е.В., Попов А.В. *Вестник Казанского технол. ун-та*. **15**, 15, 200-201 (2012).
3. Тумаева Е.В., Попов А.В. *Вестник Казанского технол. ун-та*. **46**, 19, 86-91 (2011).

---

© **Е. В. Тумаева** – канд. техн. наук, доцент кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий НХТИ КНИТУ, e.tumaeva@mail.ru.