

Математическая модель многофазного магнитоэлектрического генератора с дробными зубцовыми обмотками

Пантелеев С. В., Малашин А. Н.
Военная академия Республики Беларусь

Разработана математическая модель синхронной электрической машины с постоянными магнитами и дробной зубцовой обмоткой (СМПМ ДЗО) непосредственно в фазных координатах, учитывающая распределение магнитного поля в активной зоне машины с учетом насыщения магнитной цепи, двухсторонней зубчатости воздушного зазора электрической машины (ЭМ) и распределения многофазной дробной зубцовой обмотки статора. В систему уравнений модели входят выражения для расчета ЭДС в фазах

$$e_1 = -\frac{d\psi_1}{dt} = -\frac{d\psi_1}{d\alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \Theta w_e \Phi_{\varphi_{mv}} (1 + 2 \cos y_e) p \frac{d\alpha}{dt} \sum_{v=1}^4 [\sin(v\alpha p + \varphi_v)];$$

$$e_n = -\frac{d\psi_n}{dt} = \Theta w_e \Phi_{\varphi_{mv}} (1 + 2 \cos y_e) p \frac{d\alpha}{dt} \sum_{v=1}^4 \left[\sin(v\alpha p + \varphi_v - \frac{2(n-1)\pi}{9}) \right], \quad (1)$$

уравнения электрического равновесия фаз

$$R_1 i_1 = -R_1 i_1 + e_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + \sum_{n=2}^9 M_{1n} \frac{di_n}{dt}, \quad (2)$$

выражение для мощности ЭМ $P = \sum_{n=1}^m i_n e_n$, (3)

уравнение вращения ротора ЭМ с заданной нагрузкой

$$J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = M - M_c. \quad (4)$$

В результате разработки математической модели ЭМ установлено: токосопряжение фазы обмотки с постоянными магнитами изменяется по пилообразному закону; ЭДС фазы изменяется по трапециевидальному закону, а амплитуда 3-й гармоники для рассчитанного примера конструкции электрической машины составляет 17,8 % от амплитуды первой гармоники; фазы не связаны индуктивной связью и являются независимыми; собственная индуктивность фазы имеет только постоянную составляющую. На основании данной модели возможна разработка систем управления полупроводниковыми преобразователями с целью формирования задающих воздействий на электромеханическую часть модуля.