

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Двумерное пространственно-фазовое моделирование электромеханических процессов в асинхронных машинах с получением механической характеристики¹

ШМЕЛЁВ В.Е., СБИТНЕВ С.А.

Рассматривается предложенный авторами пространственно-фазовый метод математического моделирования электромеханического преобразования энергии в электрических машинах вращательного движения. Обоснован способ учёта динамических магнитных свойств шихтованных магнитопроводов и метод расчёта электромагнитного момента машины по рассчитанному распределению векторов поля. Кратко описаны результаты вычислительных экспериментов с двумерной пространственно-фазовой моделью асинхронной машины.

Ключевые слова: электромагнитное поле, электромеханическое преобразование, пространственно-фазовое моделирование, уравнения математической физики, электромагнитный момент.

The spatially-phase method of mathematical simulation of electromechanical transformation of an energy offered by authors in electrical machines of a rotation is considered. The expedient of the account of dynamic magnetic properties magnetoconductors as packages of plates and a computational method of the electromagnetic moment of the machine on calculated distribution of vectors of a field is justified. Results of computational experiments with two-dimensional spatial-phase model of the asynchronous machine are briefly circumscribed.

Key words: electromagnetic field, electromechanical transformation, spatially-phase modeling, equations of mathematical physics, electromagnetic moment.

Существует два больших класса методов анализа электромагнитных полей (ЭМП): пространственно-временные (П-В) и пространственно-частотные (П-Ч). Преимущества и недостатки этих двух классов методов моделирования ЭМП и электромеханического преобразования энергии кратко показаны в [1, 2]. Кроме того, известные способы распространения П-Ч методов на нелинейные и неоднородно-движущиеся среды являются недостаточно строгими и очень ограниченными в применении [3].

Электромеханическое преобразование энергии происходит только при движении вещественных тел друг относительно друга в электромагнитных полях (ЭМП). Движение тел математически можно описать векторным полем скоростей v . Если в расчётной области поле скоростей однородное (вектор скорости не зависит от положения точки наблюдения), то движение тел друг относительно друга не наблюдается. В этом случае ин-

вариантные уравнения математической физики никак не должны отличаться от соответствующих уравнений для неподвижной системы тел. Относительное движение тел наблюдается тогда и только тогда, когда в поле скоростей в расчётной области имеются неоднородности, т.е. такие области, в которых пространственные дифференциальные операторы поля скоростей не равны нулю. Из этого следует, что уравнения ЭМП могут быть инвариантными по отношению к выбору глобальной инерциальной системы отсчёта механического движения только в том случае, когда вектор скорости в эти уравнения входит не явно, как, например, в [4], а под знаком пространственных дифференциальных операторов [1, 2].

Авторы разработали основу нового пространственно-фазового (П-Ф) класса методов моделирования электромеханических процессов. Суть этих методов и основные теоретические положения кратко изложены в [1, 2]. Уравнения математической физики (PDE), лежащие в основе П-Ф методов инвариантны по отношению к выбору глобальной

¹ Печатается в порядке обсуждения.