

Рассмотрим задачу оптимального управления токами в синхронном электродвигателе с электромагнитным возбуждением [1] с точки зрения теории ОМ, не учитывая насыщение магнитопровода. Уравнения обобщенной машины, описывающие установившийся режим работы, имеют вид [2]: (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) Требуется найти токи при которых суммарная мощность потерь во всех обмотках имеет минимальное значение. (9) Не решая задачу оптимизации, выявим влияние значения электромагнитного момента M на зависимости оптимальных значений токов в функции от частоты вращения ротора: Согласно предположению о линейности магнитной системы примем, что компоненты магнитного потока являются линейными функциями от соответствующих токов. Допустим, что электромагнитному моменту соответствуют оптимальные токи

Рассмотрим новую задачу оптимизации при Определим новые оптимальные токи равенствами: (10) (11) (12) Подставляя эти токи в равенства (4) - (8), приходим к выводу, что оптимальные вихревые токи и магнитные потоки удовлетворяют равенствам: (13) (14) (15) (16) Подставляя эти выражения в формулы (1) и (2), приходим к выводу, что после сокращения на множитель и получилась первоначальная задача, т.е. в случае единственности ее решения справедливы равенства: Отсюда следует, что моменту соответствуют оптимальные токи (17) (18) (19) Пусть $\omega > 0$, тогда: ; ; ; ; ; . В этом случае задача оптимизации примет вид [3]: ; (20) ; (21) ; (22) . (23) Домножая равенства (21), (22) на (-1), получаем задачу с положительным моментом и скоростью : ; (24) ; (25) ; (26) . (27) Таким образом, при отрицательном моменте следует: 1) изменить знак угловой скорости вращения: ; 2) заменить момент на его модуль; 3) найти оптимальные значения токов , , ; 4) изменить знак тока . Решение задачи оптимизации градиентным методом позволило получить зависимости токов от угловой скорости вращения при различных значениях моментов. Параметры двигателя при моделировании имели следующие значения: Ом; ; Ом; Ом; Гн; Нм; ; ; ; . Зависимости оптимальных токов при различных положительных моментах представлены на рис. 1 – 3. Рис. 1 - Зависимости тока i_d от частоты вращения: 1 – $M = 0,1 M_n$; ...; 10 – $M = M_n$ Рис. 2 - Зависимости тока i_q от частоты вращения: 1 – $M = 0,1 M_n$; ...; 10 – $M = M_n$ Рис. 3 - Зависимости тока i_f от частоты вращения: 1 – $M = 0,1 M_n$; ... ; 10 – $M = M_n$ Выводы Анализируя кривые, представленные на рис.1 – 3, а также кривые, полученные при отрицательном моменте, можно сделать следующие выводы: 1. кривые токов при различных значениях момента подобны; 2. зависимости тока i_d от частоты вращения при различных знаках момента симметричны относительно оси ординат; 3. зависимости тока i_q от частоты вращения при различных знаках момента симметричны относительно начала координат; 4. зависимости тока i_f от частоты вращения при различных знаках момента совпадают.