

РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ ПРИ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ НАГРУЗКИ

Гульков Г.И.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Регулирование скорости СДПМ вверх от номинальной при постоянной мощности нагрузки можно обеспечить ослаблением магнитного потока в воздушном зазоре путем создания размагничивающей продольной составляющей магнитодвижущей силы (МДС) реакции якоря $F_{яd}$. Однако возможность регулирования скорости и регулировочные свойства СДПМ в зоне с $P_{мех}=const$ определяются конструктивным исполнением ротора СДПМ. СДПМ с поверхностным расположением магнитов на роторе относятся к неявнополюсным, характеризующимся равенством индуктивных сопротивлений по осям d и q .

Очевидно, что для ослабления потока в зазоре МДС $F_{яd}$ и индуктора с ПМ F_M должны быть соизмеримы. Однако из-за того, что магнитная проницаемость современных постоянных магнитов приближается по значениям к магнитной проницаемости воздуха μ_0 , для МДС $F_{яd}$ со стороны якоря постоянный магнит эквивалентен воздушному зазору. Это требует для ослабления F_M значительного тока продольной составляющей якоря $I_{яd}$, который ограничивается номинальным током и номинальными потерями в обмотке якоря СДПМ, номинальным током и напряжением полупроводникового преобразователя.

Практически регулирование скорости вверх от номинальной в СДПМ можно получить путем введения опережающей коммутации фаз СДПМ что равносильно сдвигу щеток с геометрической нейтрали в двигателе постоянного тока с независимым возбуждением. Однако при таком способе регулирования увеличиваются потери мощности и уменьшается к.п.д. двигателя, а диапазон регулирования скорости не превышает $D=2$.

Вследствие этого режим регулирования скорости вверх от номинальной в неявнополюсных СДПМ является не эффективным и не используется на практике. Такие СДПМ находят применение лишь в тяговом электроприводе легких транспортных средств.

Инкорпорированные СДПМ относятся к явнополюсным, характеризующимся неравенством индуктивных сопротивлений по осям d и q . Электромагнитный момент явнополюсного СДПМ состоит из двух составляющих (рисунок 1):

- основной M_0 , образованной в результате взаимодействия магнитного потока ротора с током якоря;
- реактивной M_p , образованной в результате взаимодействия магнитного потока якоря с ферромагнитным материалом ротора.

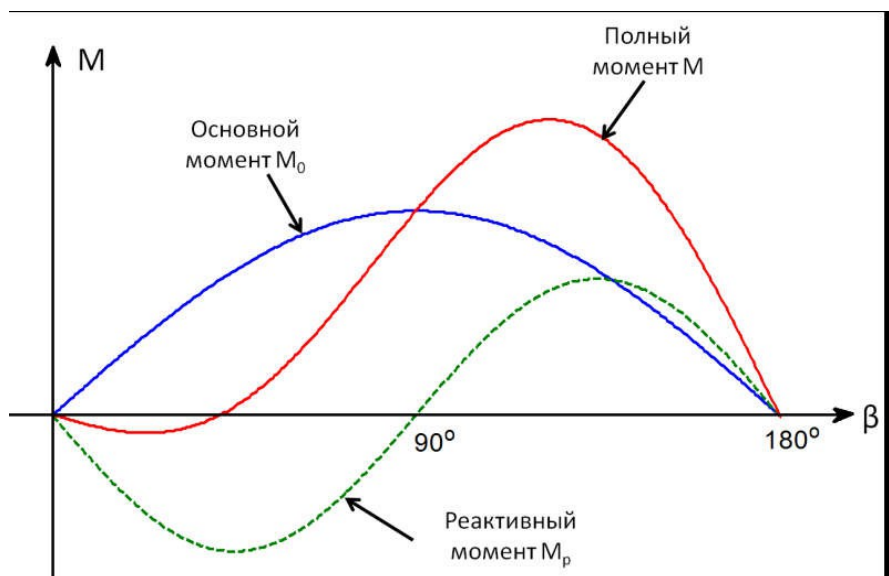


Рисунок 1 – Составляющие электромагнитного момента явнополюсного СДИПМ

Основными ограничениями на диапазон регулирования скорости СДИПМ являются максимальное значение тока I_m и максимальное значение напряжения инвертора. Величина диапазона регулирования скорости СДИПМ в значительной степени определяется параметрами магнитной цепи двигателя, что выражается параметром α , представляющим собой отношение произведения тока I_m на индуктивность L_d к потокосцеплению ψ_M постоянных магнитов. На рисунке 2 приведены графики, показывающие влияние параметров СДИПМ на выходную мощность и диапазон регулирования угловой скорости.

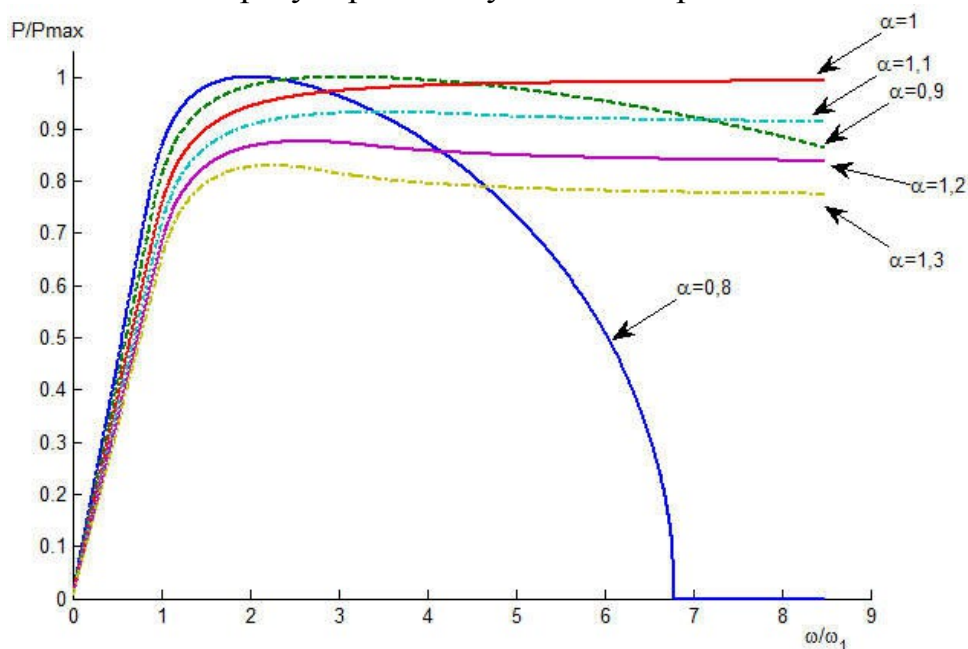


Рисунок 2 – Влияние отношения α на выходную мощность

Совместное действие основного и реактивного момента в СДИПМ позволяет обеспечить требуемые диапазон регулирования скорости при более высоком к.п.д. и меньших массе и габаритах, чем у АД.