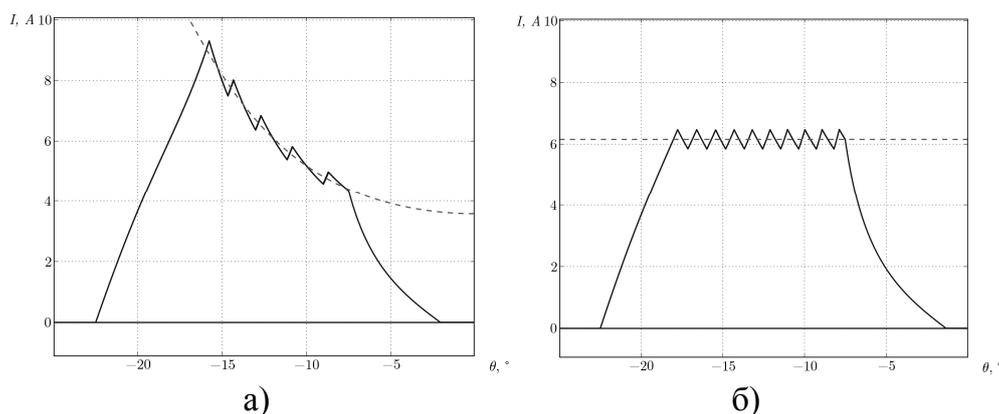


СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТОКА ВЕНТИЛЬНОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ

Згарбул А.В., студент; Лужнев А.И., аспирант

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Вентильный реактивный двигатель (ВРД) является двигателем управляемым током [1,2]. Поэтому способ формирования фазных токов в ВРД оказывает существенное влияние на его энергетические характеристики и эффективность работы. В данной статье исследуется влияние параметров управления, а именно углов включения (θ_{t0}) и отключения (θ_{t1}) фаз, на токи двигателя и его электромагнитный момент при разных способах формирования токовой волны. Рассмотрены два способа формирования фазного тока. Первым способом является ограничение значения тока на определенном уровне (уставке тока), вторым способом - формирование тока фазы по кривой тока насыщения ВРД, предложенный в [3]. На рисунке 1 приведен ток фазы ВРД при разных способах его формирования. Целью статьи является сравнение способов формирования тока по эффективности преобразования энергии в электромеханическом преобразователе ВРД при различных управляющих параметрах.



а) б)

Рисунок 1 – Форма тока фаз ВРД.

а) формирование по току насыщения; б) формирование по уставке.

Исследование проведено методом математического моделирования для двух четырехфазных ВРД конфигурации 8/6, параметры которых приведены в табл. 1.

Таблица 1 — Параметры исследуемых двигателей

Мощность P , кВт	ЭДС питания, В	Частота вращения $n_{ном}$, об/мин	Номинальный угол включения θ_{t0} , град.	Номинальный угол выключения θ_{t1} , град	Индукция насыщения В, Тл
0,13	100	1500	-22,5	-7,5	1,6
15	130	615	-22,5	-7,5	1,7

Моделирование выполнено в диапазоне частот вращения, при которых фазный ток при включении успевает достичь значения, определяемого кривой тока насыщения. Управляющие параметры — углы включения θ_{t0} и отключения θ_{t1} изменяются в пределах от -30° до -20° и от -10° до -5° соответственно.

Результаты моделирования приведены на рис. 2–4.

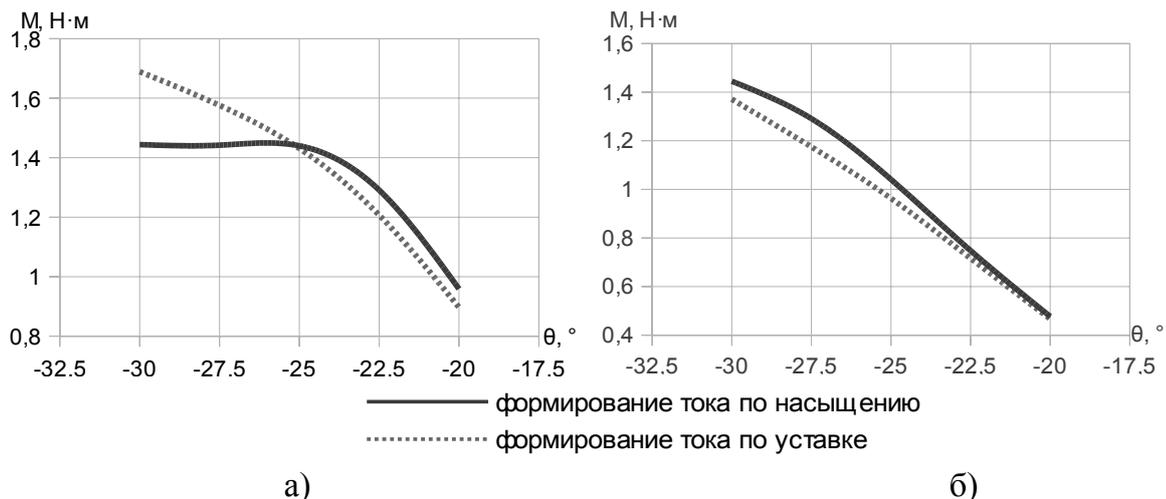


Рисунок 2 — Графики зависимости $M = f(\theta_{t0})$ для ВРД 130 Вт при $\theta_{t1} = -7,5^\circ$
 а) 500 об/мин; б) 1500 об/мин.

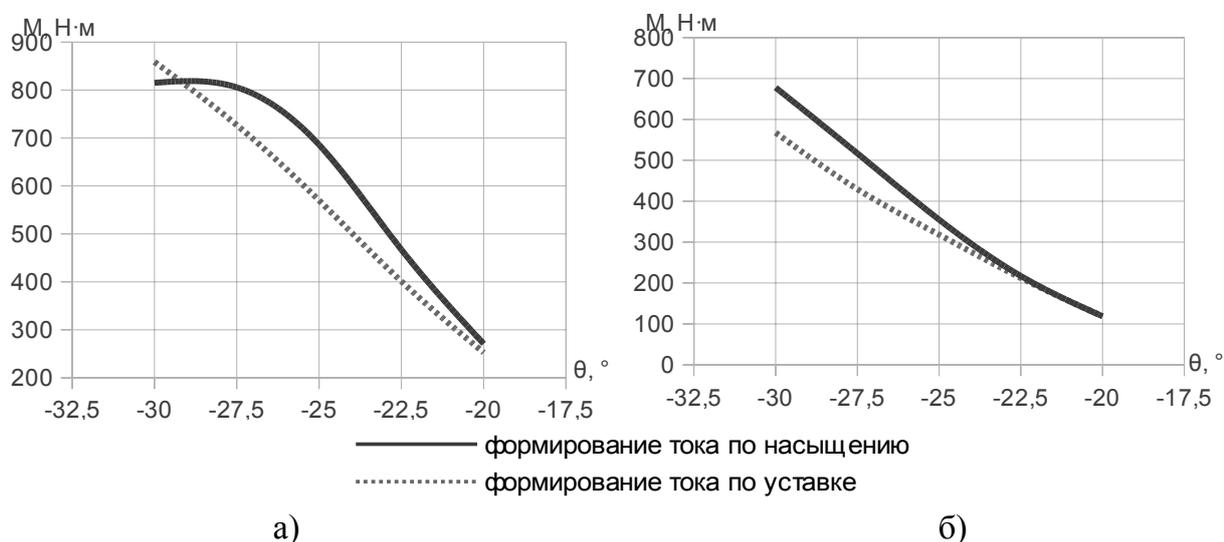


Рисунок 3 — Графики зависимости $M = f(\theta_{t0})$ для ВРД 15 кВт при $\theta_{t1} = -7,5^\circ$
 а) 300 об/мин; б) 600 об/мин.

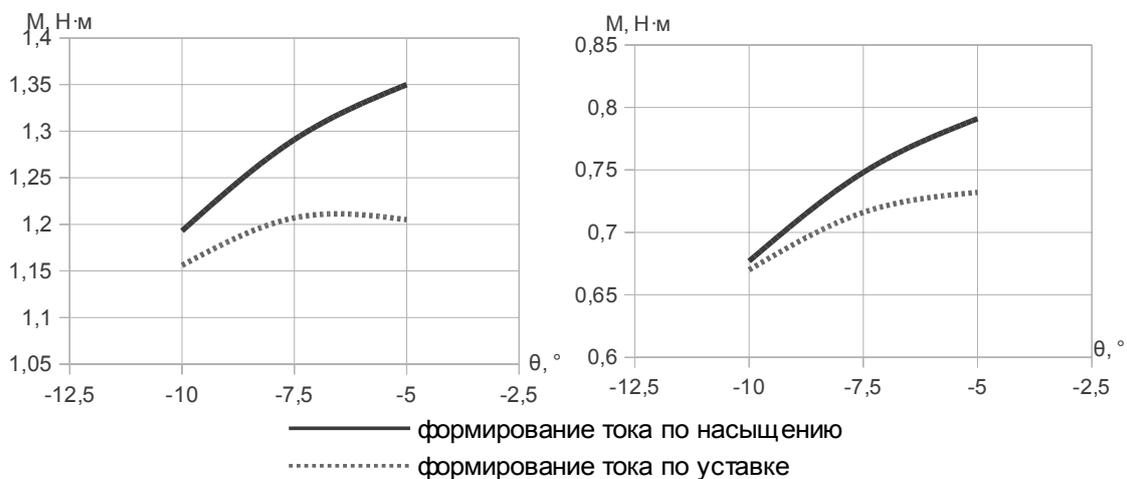


Рисунок 4 — Графики зависимости $M = f(\theta_{t1})$ для ВРД 130 Вт при $\theta_{t0} = -22,5^\circ$
 а) 500 об/мин; б) 1500 об/мин.

Критерием сравнения выступает электромагнитный момент M , и

механическая мощность $P_{\text{мех}}$ двигателя при одинаковых средних токах фаз $I_{\text{ф.ср}}$ за период коммутации. При формировании по уставке тока, уставка подбирается такой, чтобы средний ток фазы равнялся соответствующему среднему току при формировании по току насыщения.

Из графиков видно, что при увеличении угла включения средний момент двигателя существенно возрастает, а при увеличении угла отключения уменьшается, но в меньшей степени. Это связано с тем, что максимум тока смещается в область более эффективного формирования момента двигателя.

На большинстве диапазонов частот вращения и углов коммутации при равных средних токах фаз электромагнитный момент ВРД принимает большие значения при формировании тока по кривой насыщения. Исключением, как видно из рис. 2, являются большие углы включения при малых скоростях вращения. Это обусловлено тем, что в этих случаях ток фазы успевает достичь максимального тока насыщения до того, как проводимость магнитного зазора начнет существенно изменяться, чтобы создать вращающий момент, а соответственно механическую мощность. Данный режим работы неэффективен для обоих способов формирования тока, но позволяет создать дополнительный момент в случае формирования тока по уставке.

Из сравнительного анализа способов формирования токовой волны можно сделать вывод о преимуществе формирования по кривой тока насыщения при скоростях и параметрах управления близких к номинальным. Большой электромагнитный момент и развиваемая мощность при том же токе, а соответственно и потерях позволяют получить больший КПД, снизить коммутационную нагрузку на силовые элементы. Формирование тока по кривой насыщения предполагает меньшую частоту коммутаций, а следовательно и высокочастотных пульсаций момента, но больший размах их колебаний.

Перечень ссылок

1. Бычков М.Г. Вентильно-индукторный электропривод: алгоритмы и системы управления // М.Г. Бычков. «Рынок Электротехники», № 1, 2008 г. с. 130-137
2. Красовский А.Б. Получение максимальной выходной мощности вентильно-индукторного электропривода средствами управления // А.Б. Красовский «Электричество», №9, 2002. - С. 22-29
3. Васильев Л.А. Повышение эффективности вентильно-реактивного двигателя. // Л.А. Васильев, Ю.В. Мнускин. В зб. наукових праць ДонДТУ. Серія: „Електромеханіка і енергетика”, вип. 17: Донецьк: ДонДТУ, 2000. – С. 102-105.