

ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С АКТИВНЫМ ФИЛЬТРОМ

В последние годы во всех отраслях хозяйства широко внедряется частотно-регулируемый асинхронный электропривод (ЧРАЭП), создаваемый на основе автономного инвертора напряжения (АИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). В связи с наблюдающимся удорожанием электроэнергии становится актуальным и востребованным практикой внедрение средств энергосбережения в автоматизированном электроприводе. Одним из таких наиболее эффективных технических средств является активный фильтр (АФ), компенсирующий потребляемые из сети мощность искажений и реактивную мощность ЧРАЭП [1]. Однако, до настоящего времени остается недостаточно исследованными в отечественной и зарубежной научно-технической литературе электромеханические процессы и энергетические свойства ЧРАЭП при питании от АФ [2].

Целью статьи является исследование электромеханических процессов, а также сетевых коэффициента мощности и общего коэффициента гармоник тока для ЧРАЭП при питании от АФ с релейным регулированием [3].

Исследуемая схема асинхронного ЭП показана на рис.1 и содержит: короткозамкнутый асинхронный двигатель (АД); активный фильтр (АФ), состоящий из активного выпрямителя (АВ), конденсатора C и реакторов L_1-L_3 ; автономный инвертор напряжения (АИН); системы автоматического управления электроприводом (САУ ЭП) и активным фильтром (САУ АФ), формирующие на своих выходах заданные значения комбинаций m_1^* и m_2^* силовых ключей для АВ и АИН соответственно; датчики тока (ДТ1-ДТ4) и напряжения (ДН1-ДН3).

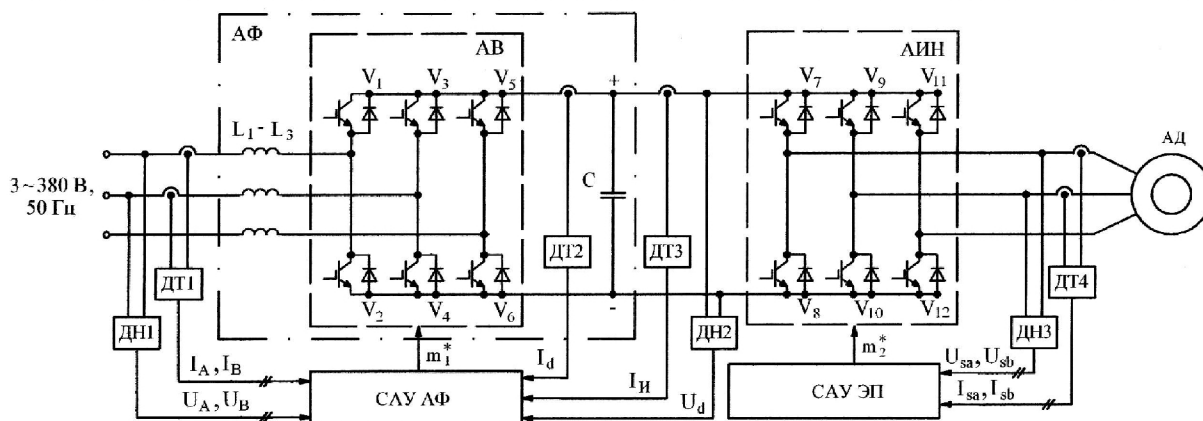


Рис.1. Функциональная схема асинхронного ЭП с АИН-ШИМ, получающего питание от АФ
 ω , рад/с; M , Нм; I_S , А; Ψ_r , 0,01 Вб

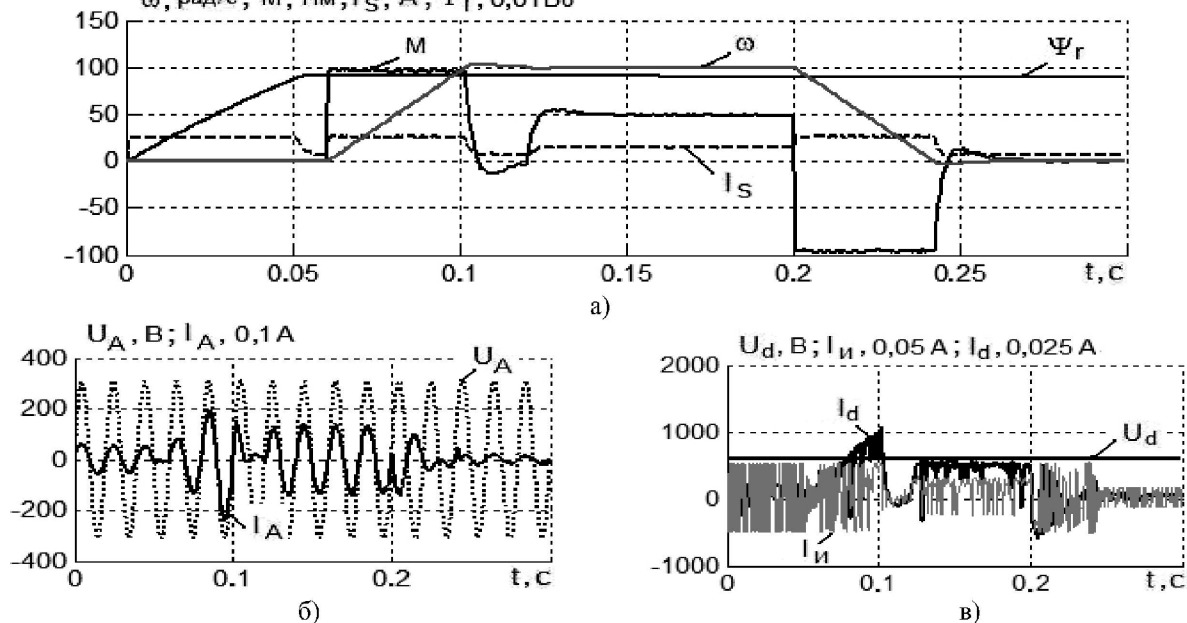


Рис.2. Электромеханические процессы (намагничивания, разгона, наброса и сброса нагрузки, торможения) асинхронного двигателя (а) и электромагнитные процессы на входе (б) и выходе (в) активного фильтра

Исследования проводились методом моделирования на имитационной модели данного ЭП с двигателем 4A132S6Y3 (мощностью 5,5 кВт), учитывающей дискретные свойства АВ и АИН. На рис.2 показаны рассчитанные на имитационной модели электромагнитные и электромеханические процессы (скорости ω и электромагнитного момента M , модулей I_s и Ψ_r , обобщенных векторов статорного тока и потокосцепления ротора двигателя соответственно) для режимов: намагничивания, разгона до номинальной скорости, наброса и сброса номинальной нагрузки, торможения двигателя. На рис.3 и рис.4 приведены электромагнитные процессы для установившихся режимов исследуемого электропривода с номинальной нагрузкой при скоростях двигателя, равных номинальной ω_n и 0,1 от номинальной соответственно. Вычисленные для указанных режимов значения сетевых коэффициента мощности K_M и коэффициента гармоник K_T тока (THD) представлены в табл.1.

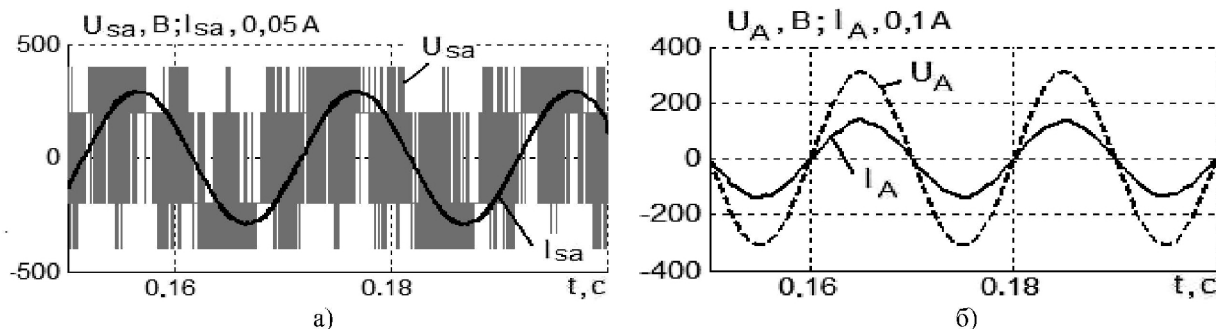


Рис.3. Установившиеся электромагнитные процессы активного фильтра, соответствующие работе асинхронного ЭП с номинальной нагрузкой при номинальной скорости двигателя

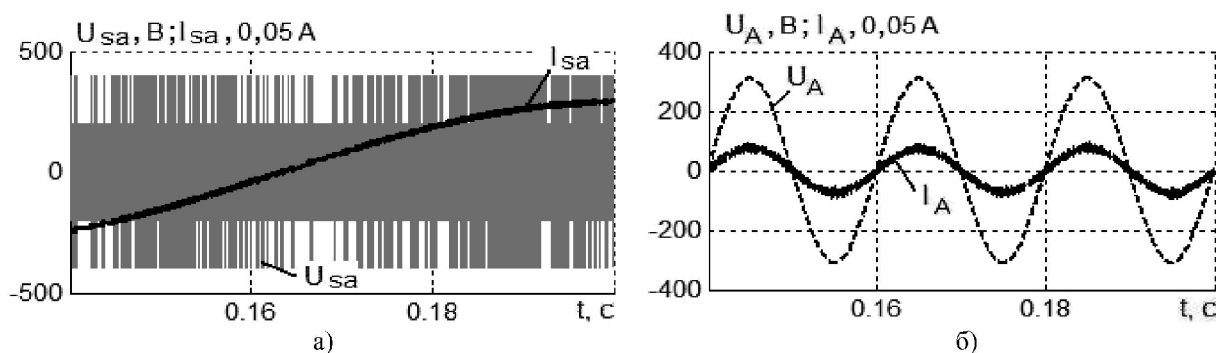


Рис.4. Установившиеся электромагнитные процессы активного фильтра, соответствующие работе асинхронного ЭП с номинальной нагрузкой при скорости, равной 0,1 от номинальной скорости двигателя

Таблица 1. Значения сетевых коэффициентов мощности и гармоник тока

Наименование параметра	Переходные режимы электропривода		Установившиеся режимы электропривода		
	разгон	торможение	$\omega = \omega_n$	$\omega = 0,5\omega_n$	$\omega = 0,1\omega_n$
K_M	0,9378	-0,8836	0,9993	0,9980	0,9928
$K_T, \%$			2,88	4,37	8,90

Выводы.

1. ЧРАЭП с АФ характеризуются высокими значениями сетевого коэффициента мощности (при номинальной нагрузке: в установившихся режимах – более 0,99, а в динамических режимах – не ниже 0,88) и общим коэффициентом гармоник сетевого тока (определяемым при номинальной нагрузке двигателя) – менее, чем 9 %.

2. Для ЧРАЭП при питании от АФ сохраняются высокое быстродействие регулирования и стандартное качество электромеханических процессов привода, присущее векторным системам управления.

Литература.

1. Шрейнер Р.Т., Ефимов А.А. Активный фильтр как новый элемент энергосберегающих систем электропривода // Электричество. – 2000. – № 3. – С.46–54.

2. Андриенко П.Д., Заболотный А.П., Немыкина О.В. Влияние выходного LC-фильтра $4q-S$ преобразователя на процессы энергообмена в системе «Электропривод – сеть» // Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. – Днепропетровск: ДДТУ. – 2007. – С. 530-531.

3. Волков А.В., Бондаренко В.И., Волков В.А. Релейное регулирование тока в активном фильтре напряжения // Вісник Кременчужського державного політехнічного університету. – Вип.4 (45). – Ч.1. – Кременчук: КДПУ. – 2007. – С. 70 – 74.