

КОМПЕНСАЦИЯ ПОСРЕДСТВОМ АКТИВНОГО ФИЛЬТРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ТИРИСТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Введение. В условиях происходящего во всем мире удорожания электроэнергии стремительно развиваются средства ее энергосбережения. Одним из таких наиболее эффективных средств является активный фильтр (АФ), служащий для двухстороннего обмена энергией с трехфазной питающей сетью переменного тока, быстрой и точной компенсации потребляемой из сети реактивной мощности (РМ) и приближения формы потребляемых из сети токов к синусоидальной [1, 2]. В связи с этим стали очень актуальными и востребованными практикой вопросы эффективного автоматического управления данными фильтрами и оценки достигаемого посредством их качества компенсации РМ различных электропотребителей.

Постановка задач исследования. Предложенные исследования посвящены разработке релейного векторного управления АФ и созданию имитационной модели АФ с системой автоматического управления, моделированию электромагнитных процессов в фильтре и количественной оценке достигаемого посредством АФ значения сетевого коэффициента мощности при компенсации РМ тиристорных преобразователей постоянного и переменного тока.

Материалы исследования. Общая функциональная схема исследуемого электротехнического комплекса (для которого разработана соответствующая имитационная модель) показана на рис.1 и содержит: активный фильтр (АФ) с его системой автоматического управления (САУ); тиристорный преобразователь напряжения (ТПН) переменного тока, выполненный на тиристорах $V_1 - V_6$ и содержащий токоограничивающие реакторы $L_1 - L_3$ и активные нагрузки $R_1 - R_3$; тиристорный преобразователь постоянного тока (ТППТ), выполненный на тиристорах $V_7 - V_{12}$ и содержащий токоограничивающие $L_4 - L_6$ и сглаживающий L_7 реакторы, активную

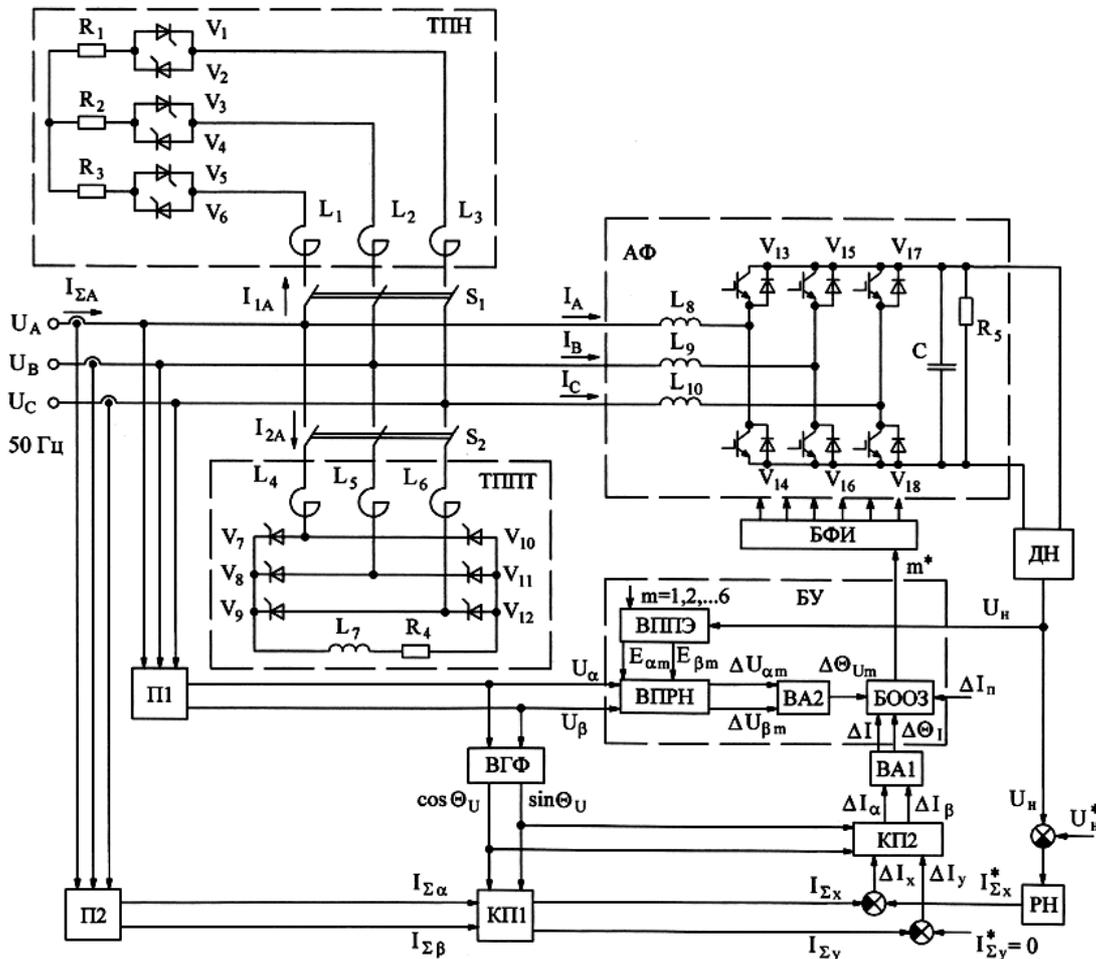


Рис. 1. Общая функциональная схема исследуемого электротехнического комплекса

нагрузку R_4 ; выключатели S_1 и S_2 . Активный фильтр состоит из реакторов $L_8 - L_{10}$, конденсатора C , нагрузки R_5 и шести IGBT- транзисторов $V_{13} - V_{18}$, шунтированных обратными диодами. Предложенная релейная САУ активным фильтром содержит [3] блок БФИ формирования импульсов силовыми ключами АФ; блок БУ управления; преобразователи П1 и П2 фаз из трех в две; векторный анализатор ВА1; координатные преобразователи КП1 и КП2; вычислитель ВГФ гармонических функций; регулятор напряжения РН и датчик напряжения ДН. При этом блок управления БУ состоит из вычислителя ВППЭ проекций противо-ЭДС активного выпрямителя, вычислителя ВПРН проекций вектора результирующего напряжения, векторного анализатора ВА2 и блока БООЗ определения оптимального значения комбинаций открытых силовых ключей АФ.

На имитационной модели рассчитаны установившиеся электромагнитные процессы для схемы на рис.1 при компенсации посредством АФ потребляемой реактивной мощности ТППТ и ТПН, показанные (для угла управления $\alpha = 60$ эл.град.) на рис.2, где используются следующие обозначения: $I_{\Sigma A}$ и U_A – фазные сетевые ток и напряжение; I_{1A} и U_{1A} – фазные ток и напряжение нагрузки ТПН; I_{2A} , I_d и U_d – входной фазный ток, выходной ток и напряжение ТППТ. Численные значения сетевого коэффициента мощности, рассчитанные с применением и без применения АФ при различных углах управления α , приведены для ТППТ и ТПН в табл.1.

Таблица 1 – Значения коэффициента мощности для ТППТ и ТПН

Угол управления α , эл.град.		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
ТППТ	с АФ	0.9998	0.9991	0.9975	0.9969	0.9969	0.9981	0.9986	0.9988		
	без АФ	0.9549	0.9159	0.8206	0.6729	0.4825	0.2673	0.1259	0.0352		
ТПН	с АФ	0.9998	0.9998	0.9998	0.9992	0.9975	0.9967	0.9967	0.9984	0.9989	0.9989
	без АФ	0.9995	0.9963	0.9760	0.9255	0.8349	0.7012	0.5340	0.3623	0.2393	0.1922

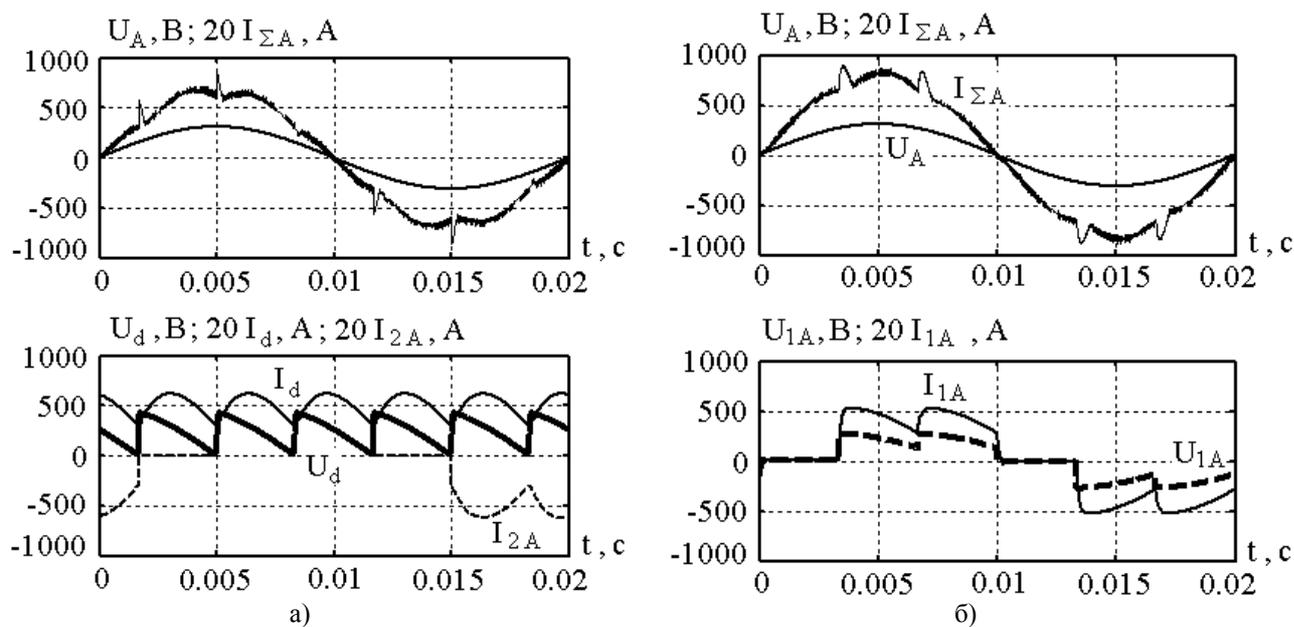


Рис.2. Электромагнитные процессы: а – для ТППТ; б – для ТПН

Выводы. Из анализа достигнутых посредством АФ значений сетевого коэффициента мощности (превышающих 0,99) следует, что активный фильтр с релейным векторным управлением представляет собой эффективный компенсатор реактивной мощности для тиристорных преобразователей постоянного и переменного тока (а, следовательно, и для автоматизированных электроприводов, создаваемых на их основе).

Литература.

1. Шрейнер Р.Т., Ефимов А.А. Активный фильтр как новый элемент энергосберегающих систем электропривода // Электричество. – 2000. – № 3. – С.46-54.
2. Пивняк Г.Г., Волков А.В. Современные частотно-регулируемые асинхронные электроприводы с широтно-импульсной модуляцией. – Днепропетровск: НГУ, 2006. – 470с.
3. Волков А.В., Бондаренко В.И., Волков В.А. Релейное регулирование тока в активном фильтре напряжения // Вісник КДПУ: Кременчуг. – 2007. – Вып.4 (45).– Ч.1. – С.70-74.