

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

А. В. Чермалых, к.т.н., доц., И. Я. Майданский, инж., И. С. Воробьева, студ.

Национальный технический университет Украины "КПИ", г. Киев

пр. Победы, 37, 03057, г. Киев, Украина

E-mail: ivanmaidansky@gmail.com

Приводится сравнительный анализ результатов исследования режимов работы подъемной установки с помощью имитационных моделей двух наиболее применяемых систем: тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока и преобразователь частоты – синхронный двигатель. Оценены динамические показатели и получены энергетические характеристики на основе компьютерного моделирования рабочего цикла шахтной подъемной установки. Даны рекомендации по выбору одной из систем в качестве рациональной.

Ключевые слова: имитационное моделирование, скоростные диаграммы, ПИД-регулятор скорости.

Введение. На сегодняшний день как в научных изданиях, так и на сайтах фирм-производителей рекомендуются к использованию и предлагаются к внедрению различные системы электропривода для шахтных подъемных установок (ШПУ). При этом каждая из них обладает определенными достоинствами и имеет свои недостатки. В качестве аргументов приводятся такие факторы, как тип и мощность установки, влияние на сеть, динамические характеристики, экономические и энергетические показатели и т.п.

Таким образом, выбор рациональной системы электропривода ШПУ должен основываться на сравнительном многокритериальном анализе оценок технических и экономических возможностей конкретного предприятия.

С учетом технологической особенности работы шахтных подъемных машин для системы электропривода в качестве критериев оценки наиболее

актуальными можно считать динамические показатели (точность отработки требуемой скоростной диаграммы за рабочий цикл) и энергетические характеристики (энергосберегающие аспекты).

Одним из способов, который может содействовать в решении вопроса выбора рационального автоматизированного электропривода ШПУ, является применение методов имитационного моделирования конкретной системы привода, что позволяет провести сравнительный анализ и сделать вывод о целесообразности применения того или иного варианта.

Анализ предыдущих исследований. Данная работа посвящена исследованию режимов работы электропривода ШПУ с помощью имитационных моделей. В качестве базовых систем рассмотрены два варианта: на постоянном токе система тиристорный преобразователь – двигатель (ТП-Д) и на переменном токе система частотного регулирования преобразователь частоты – синхронный двигатель (ПЧ – СД).

Выбор таких объектов исследования обусловлен тем, что сегодня на рынке Украины и на территории

стран СНГ именно такие системы электропривода в основном предлагаются к применению для ШПУ.

Данный материал является дополнением и продолжением ряда публикаций. Научные статьи [1, 2] посвящены вопросам синтеза имитационных (виртуальных) моделей рассматриваемых систем автоматизированных электроприводов. В работе [3] на примере экскаваторного электропривода изложена методика исследования системы электропривод – механизм в целом.

Цель работы. На основе исследования с помощью имитационных моделей режимов работы и сравнительного анализа электропривода ШПУ на базе систем ТП_Д и ПЧ-СД оценить преимущества и недостатки этих систем и дать рекомендации относительно выбора рациональной системы электропривода в целом.

Материал и результаты исследования. Имитационные модели систем ТП-Д и ПЧ-СД синтезированы в среде *MATLAB*. Силовой канал реализован с помощью виртуальных блоков специализированного пакета расширения *SimPowerSystem*, а управляющий и информационный каналы построены на основе блоков основного пакета *Simulink*.

Силовой канал системы ТП-Д (рис. 1) обеспечивает реверсирование скорости электродвигателя M с помощью двух вентильных групп в цепи якоря (подсистема UM). Задание требуемого напряжения и тока возбуждения двигателя реализует одна вентильная группа (UL). Схемы тиристорных групп – симметричные трехфазные мостовые. Питание преобразователи получают от сети переменного тока AC через токоограничивающие реакторы LFa, LFf .

В цепи якоря система управления содержит блок задания требуемой скоростной диаграммы подъемной установки ER , задатчик интенсивности первого порядка $AI-1$ и цифровой ПИД-регулятор скорости AR . В системе использована одна отрицательная обратная связь по скорости двигателя с общим коэффициентом передачи Kw . Такая структура в настоящее время занимает доминирующее положение на рынке электротехнической продукции в области систем управления.

В канале цепи управления возбуждением установлен блок задания номинального значения тока возбуждения E_{if} , использован аналоговый ПИ-регулятор тока возбуждения AAL и реализована отрицательная обратная связь по току возбуждения с коэффициентом передачи K_{if} .

Задание активного характера нагрузки, характерного для подъемной установки, обеспечивается с помощью подсистемы EMc .

Силовой канал системы ПЧ – СД (рис. 2) содержит: синхронную машину M , автономный инвертор напряжения $UZ2$ с системой управления $AUZ2$, конденсаторный фильтр C , активный выпрямитель $UZ1$ с системой управления $AUZ1$, сетевой фильтр LF и сеть переменного напряжения AC .

Канал управления реализован аналогично системе ТП – Д.

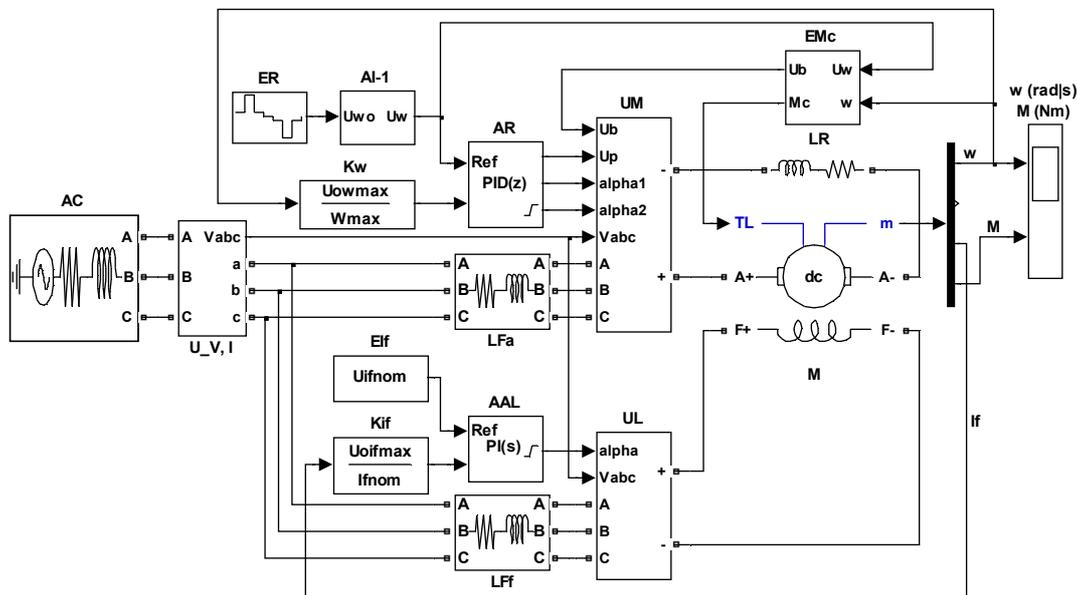


Рисунок 1 – Имитационная модель электропривода шахтной подъемной установки по системе ТП-Д

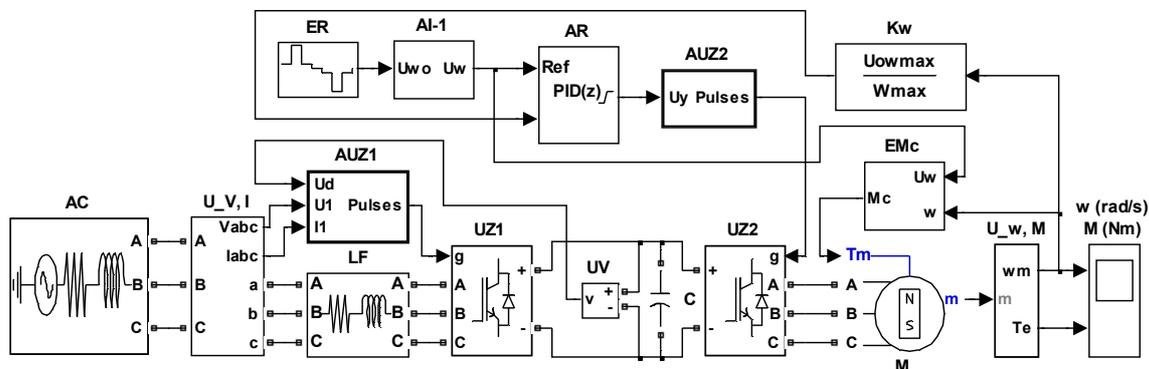


Рисунок 2 – Имитационная модель электропривода шахтной подъемной установки по системе ПЧ-СД

Выводы. Результаты исследования показывают, что обе системы обеспечивают примерно одинаковые динамические показатели при обработке требуемой скоростной диаграммы ШПУ, однако с точки зрения энергетических характеристик система ПЧ – СД оказывается предпочтительнее системы ТП – Д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чермалых А.В., Майданский И.Я. Исследование на виртуальной модели режимов работы электропривода с ПИД-регулятором скорости // Промислова електроенергетика та електротехніка. “Промелектро”. – 2005. – № 6. – С. 27 – 33.

2. Чермалых В.М., Чермалых А.В., Майданский И.Я., Кузнецов В.В. Исследование динамики и энергетических характеристик частотно-регулируемого синхронного электропривода методом виртуального моделирования // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДПУ, 2009. – Вип. 4/2009 (57), ч. 1. – С. 112 – 118.

3. Чермалых А.В., Пермяков В.Н., Майданский И.Я. Исследование динамики экскаваторного электропривода с помощью виртуальных моделей // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДПУ, 2008. - Вип. 4/2008 (51), ч. 1. – С 48 – 52.

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ШАХТНИХ ПІДЙОМНИХ УСТАНОВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

О. В. Чермалих, к.т.н., доц., І. Я. Майданський, інж., І. С. Воробйова, студ.

Національний технічний університет України "КПІ", м. Київ

пр. Перемоги, 37, 03057, м. Київ, Україна

E-mail: ivanmaidansky@gmail.com

Проводиться порівняльний аналіз результатів дослідження режимів роботи підйомної установки за допомогою імітаційних моделей двох найбільш поширених систем: тиристорний перетворювач – двигун постійного струму та перетворювач частоти – синхронний двигун. Визначені динамічні показники та отримано енергетичні характеристики на основі комп'ютерного моделювання робочого циклу шахтної підйомної установки. Рекомендовано одну із систем як раціональну.

Ключові слова: імітаційне моделювання, швидкісні діаграми, ПІД-регулятор швидкості.

RATIONAL CHOICE OF ELECTRIC MINE HOIST INSTALLATIONS USING THE SIMULATION MODEL

A. Chermalykh, Cand. of Sc. (Tech.), Assoc. Prof., I. Maidansky, eng, I. Vorobyova, stud.

National Technical University of Ukraine "KPI", Kyiv

pr. Peremogy, 37, 03057, Kyiv, Ukraine

E-mail: ivanmaidansky@gmail.com

The comparative analysis of the findings modes hoist using simulation models of the two most used systems: thyristor converter - DC motor and frequency converter - synchronous motor. Evaluated the dynamic performance and energy characteristics were obtained based on computer modeling of the working cycle of mine hoisting plant. Recommendations on choosing one of these systems as rational.

Key words: simulation, the speed charts, speed regulator PID.