

ВІРТУАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС «СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ГЕНЕРАТОР-ДВИГУН З ЕЛЕКТРОМАШИНИМ ПІДСИЛЮВАЧЕМ»

*Чорний О.П., д.т.н., проф., Родькін Д.Й., д.т.н., проф., Кравець О.М., асис., Неборак О.І., аспірант
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна
E-mail: sauw@polytech.poltava.ua*

Розглянута структура розробленого віртуального стенду і його застосування до виконання лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Теорія електроприводу».

Ключові слова: віртуальний лабораторний стенд, електропривод, лабораторний практикум.

Вступ. Процеси, що відбуваються в сучасному суспільстві, висувають на перший план суспільного розвитку галузь освіти. Придбання нових знань, умінь, навичок, орієнтація на їх оновлення і розвиток стають фундаментальними характеристиками працівників у сучасній економіці. Це, у свою чергу, визначає необхідність використання в освітній системі передових і перспективних інформаційних технологій. Сучасний світовий досвід підготовки, перепідготовки і перекваліфікації фахівців показує, що використання сучасних інформаційних технологій і методів навчання дозволяє досягти підвищення ефективності учбового процесу, помітного поліпшення якості освіти, скорочення термінів навчання та адаптації фахівців до умов професійної діяльності.

Ще одним дуже важливим моментом є те, що, відповідно до нових державних освітніх стандартів, значна частина роботи з освоєння учбового матеріалу переноситься на самостійну роботу студента. При цьому вміст і обсяг програм з дисциплін практично не зазнають істотних змін. Невідповідність між обсягом знань, які повинен засвоїти студент, і часом, що відводиться на цю роботу, змушує викладачів шукати нові методи роботи, які дозволили б уникнути зниження якості підготовки фахівців.

Незважаючи на великий прогрес в області інформаційних систем і технологій, методи підготовки фахівців з вищою технічною освітою змінилися незначно.

Основною особливістю вищої технічної освіти є необхідність в організації і проведенні ефективного лабораторного практикуму з професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін. Ця необхідність обумовила створення віртуального лабораторного стенду (ВЛС), який відповідає реальному.

Мета роботи. Створення віртуального лабораторного стенду «Система електроприводу генератор-двигун з електромашинним підсилювачем» для підвищення рівня ефективності підготовки фахівців електромеханічного профілю.

Матеріал і результати роботи. При практичній підготовці майбутніх фахівців з технічних спеціальностей, зокрема, електромеханічного профілю, виникає досить серйозна проблема забезпечення експериментальних досліджень лабораторними й науково-дослідними комплексами,

які дозволяють проводити лабораторні роботи і наукові експерименти. Ця проблема обумовлена рядом причин, серед яких можна виділити наступні:

- недолік засобів, необхідних для модернізації існуючого устаткування та його оснащення сучасними мікропроцесорними й перетворюючими пристроями;

- неможливість створення реальних багатофункціональних комплексів, які дозволяють вивчати системи постійного й змінного струму, їх статичні, динамічні й енергетичні режими;

- великі тимчасові витрати на освоєння нового устаткування, необхідність у кваліфікованих фахівцях, здатних його обслуговувати і супроводжувати.

Вирішення цих питань може бути частково забезпечене шляхом вживання учбових віртуальних комплексів з обов'язковим їх розширенням у сферу наукових досліджень. Створення таких комплексів можливе за допомогою спеціального програмного забезпечення, що дозволяє створювати математичні моделі реальних елементів електромеханічних систем.

При співпраці з кафедрою АУЕК Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» на кафедрі САУЕ створювався комплекс віртуальних лабораторних стендів лабораторії «Теорія електропривода» для проведення навчальних занять з фахових дисциплін і наукових досліджень. До цього комплексу ввійшов віртуальний стенд лабораторної роботи: дослідження системи Г-Д з електромашинним підсилювачем (ЕМП) поперечного поля й зворотними зв'язками за напругою і струмом.

Віртуальний стенд розроблявся на основі реального стенду, що представляє собою електромеханічну систему ЕМП в системі Г-Д (рис. 1). Стенд дозволяє досліджувати статичні й динамічні режими роботи електроприводу; забезпечувати можливість імітації нормальних, передаварійних і аварійних режимів роботи, недопустимих на реальному об'єкті; спостерігати за станом системи в цілому та за окремими її елементами.

Створена віртуальна модель електромеханічної системи відтворює процеси перетворення енергії, які тотожні процесам у реальних системах. Даний віртуальний стенд необхідно розглядати не лише як учбовий, а й як тренажер, який передуює виконанню

лабораторної роботи на реальному стенді, оскільки він дозволяє студенту зрозуміти причинно-наслідкові процеси системи. Також стенд можна використати як науково-дослідний, що дозволяє виконувати дослідні роботи.

Розроблене програмне забезпечення ВЛС складається з програмних модулів, функціонально пов'язаних між собою. До переліку програмних модулів належать інтерфейс користувача і підсистеми: “Модель асинхронного двигуна”, “Модель генератора”, “Модель двигуна постійного струму” (досліджуваного двигуна та

навантажувальної машини) (рис. 2).

Усі диференційні рівняння елементів електроприводу відомі. Шляхом приведення їх до канонічного виду та використання методу зниження порядку похідної отримані структурні схеми, які реалізовані у середовищі програми LabView (рис. 3, а). Всі розроблені програмні моделі входять до бібліотечного модуля (DLL), який дозволяє подальше використання цих елементів при проектуванні інших електромеханічних систем (рис. 3, б).

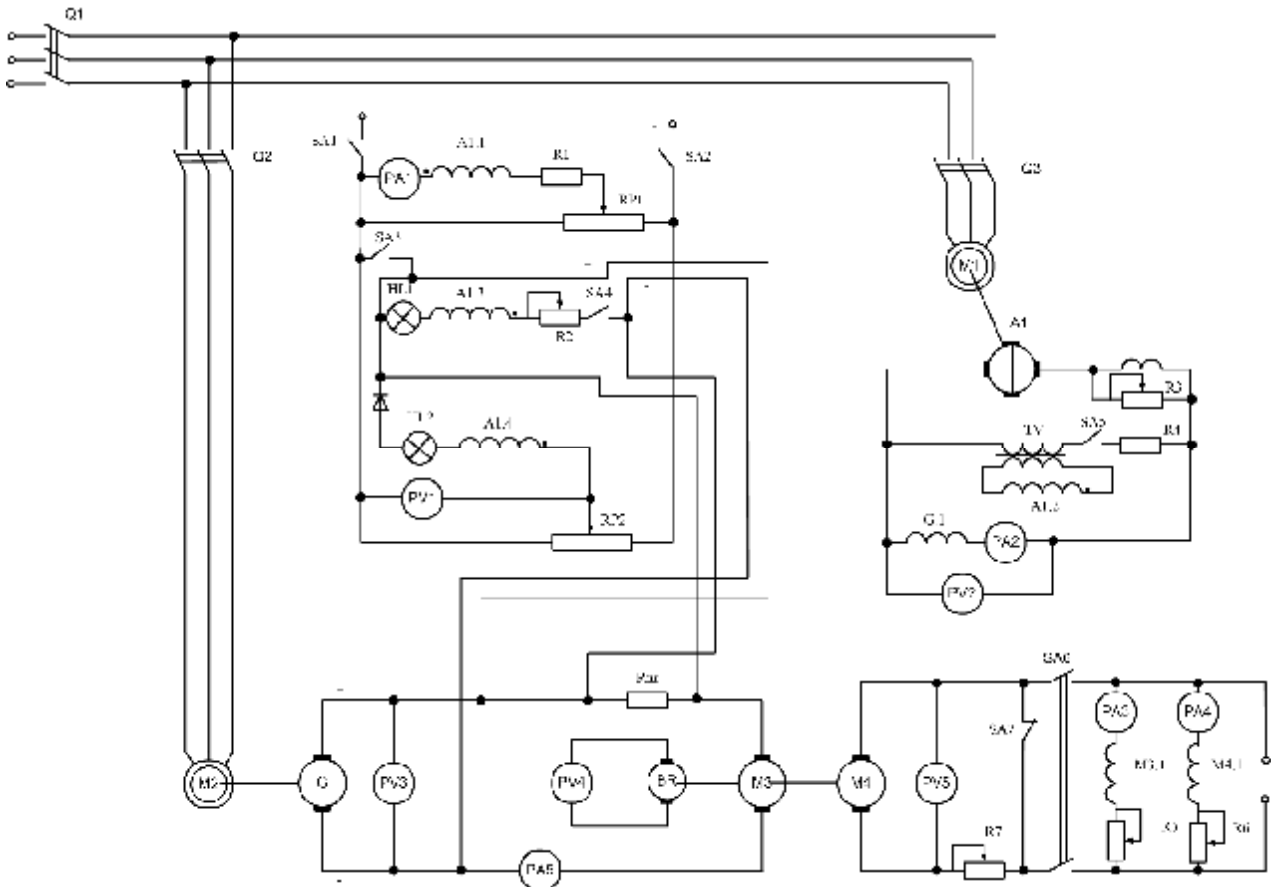


Рисунок 1 – Принципова схема фізичного стенду

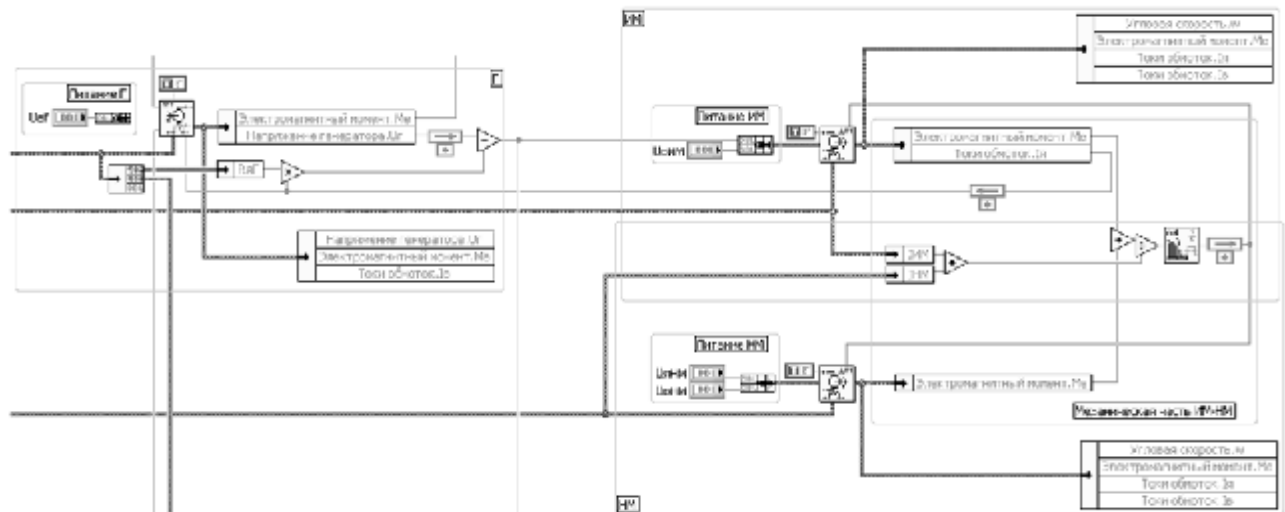
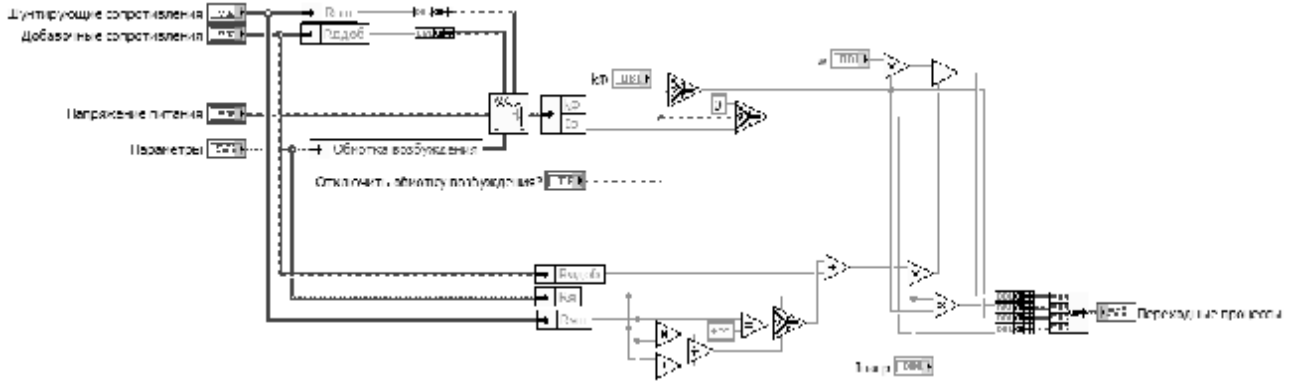


Рисунок 2 – Фрагмент коду системы генератор-двигун з навантажувальною машиною



а)



б)

Рисунок 3 – Відображення у середовищі LabView:

а) структурної схеми генератора; б) бібліотечного модуля генератора на загальній блок-схемі

Структура інтерфейсу користувача містить:

- вкладки «Параметры электрических машин» (панель «Асинхронный двигатель 1»; панель «Генератор»; панель «Исследуемая машина»; панель «Нагрузочная машина»; панель «Асинхронный двигатель 2»; панель «Электромашинный усилитель»);
- вкладку «Схема»;
- вкладки для відображення характеристик (вкладка «Динамические характеристики» (вкладка «Переходные процессы»; вкладка

«Фазовый портрет»; вкладка «Статические характеристики»);

- вкладку «Формирование отчета».

У вкладці «Параметры электрических машин» (рис. 4) відображено поля для вводу параметрів електричних машин. За замовчуванням стенд налаштований за параметрами електричних машин фізичного стенду. Користувач може вручну змінювати значення параметрів залежно від того, яку модель двигуна треба дослідити

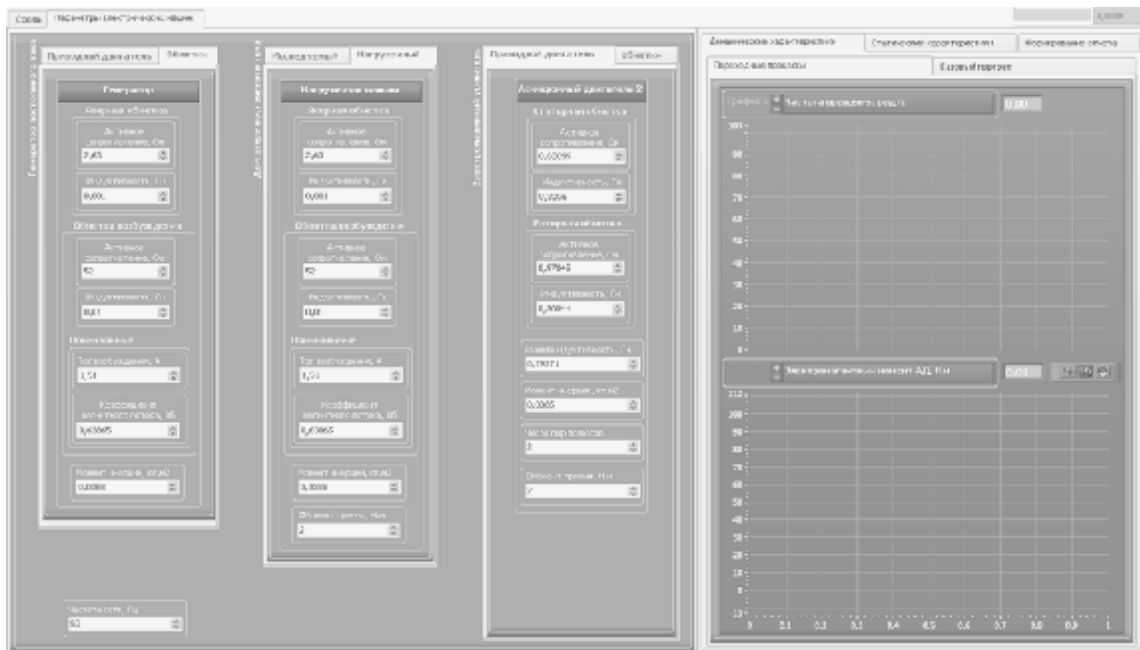


Рисунок 4 – Вкладка «Параметры электрических машин»

Вкладка «Схема» (рис. 5) містить принципову схему системи електроприводу Г-Д з ЕМП з

набором приладів, призначених для контролю та управління.

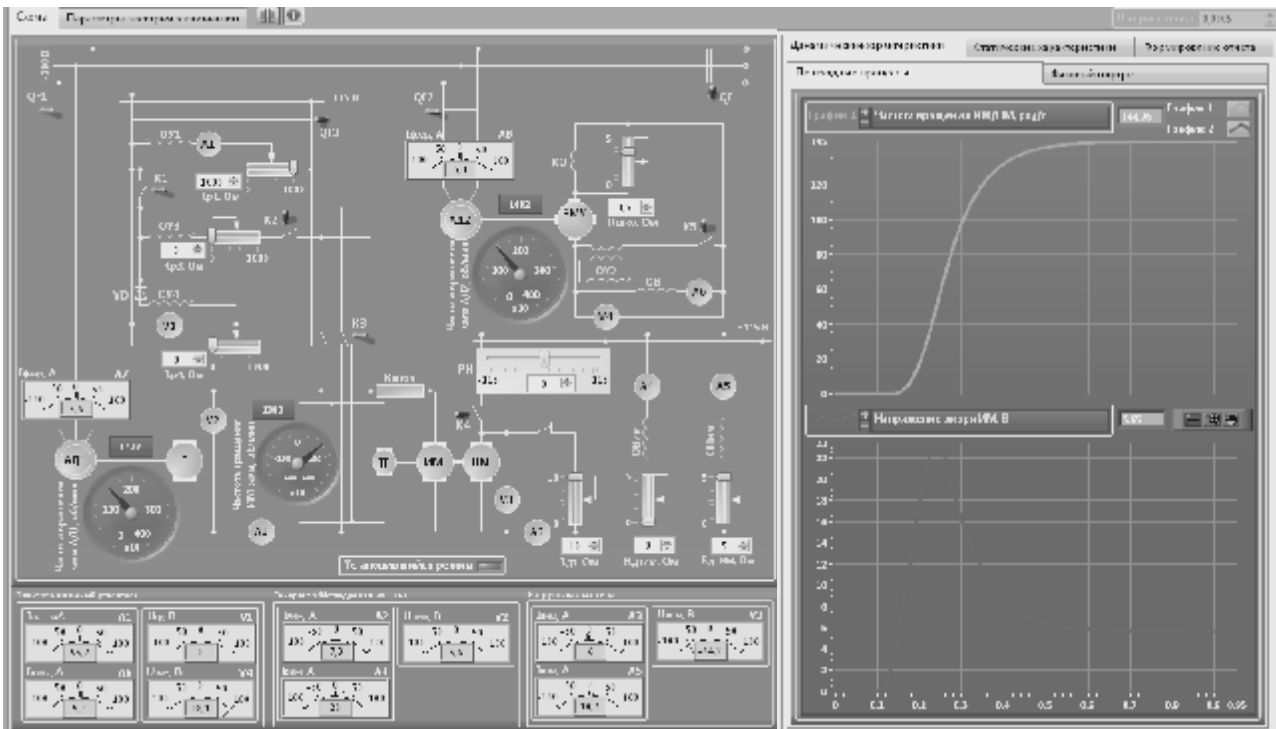


Рисунок 5 – Відображення:
ліворуч – лицьової панелі вкладки «Схема»;
праворуч – динамічних характеристик дослідної машини

У вкладках «Динамические характеристики» та «Статические характеристики» реалізовано вивід осцилограм змінних стану для їхнього перегляду та аналізу. На відповідних вікнах відображаються динамічні режими електроприводу при зміні керуючих або збурюючих впливів (рис.5), а статичні характеристики (рис. 6) будуються за результатами зміни координат електроприводу по закінченні динамічних режимів. Гнучкий інтерфейс дозволяє зберігати результати досліджень у табличному вигляді, будувати різноманітні залежності, поточно переглядати отримані результати на графіках тощо. Стенд можна використовувати при виконанні лабораторних робіт з наступних дисциплін: "Теорія електроприводу", "Системи управління електроприводом", "Автоматичний електропривод типових виробничих механізмів", "Проектування комп'ютеризованих систем управління". На стенді можна виконати наступні лабораторні роботи: дослідження швидкісних та механічних характеристик електродвигуна постійного струму незалежного збудження; дослідження регулюючих властивостей електродвигуна постійного струму незалежного збудження в системі «генератор-двигун»; дослідження навантажувальних діаграм електродвигуна постійного струму; дослідження замкненої системи «генератор-двигун» з від'ємними зв'язками по напрузі та струму та інші. Також був проведений розрахунок

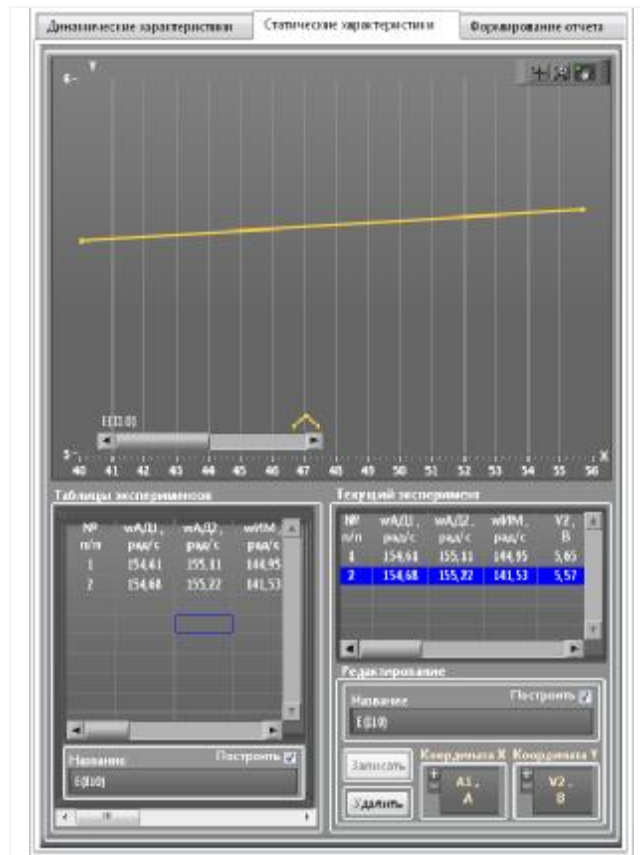


Рисунок 6 - Вкладка «Статические»

характеристики»

економічної та соціальної ефективності від створення ВЛС, який показав, що ефект досягається за рахунок:

- зменшення витрат на створення, обслуговування, ремонт і модернізацію устаткування;
- ліквідації витрат на тиражування однотипного лабораторного устаткування;
- скорочення часу на виконання експериментальних досліджень у порівнянні з реальними фізичними установками;
- скорочення строків адаптації фахівців до умов виробництва;
- скорочення часу технічної підготовки наукових досліджень.

Висновки. Віртуальний стенд дозволяє студенту краще пізнати причинно-наслідкові процеси в системі електропривода, а фізичний – можливість набутти практичних умінь та навичок. Використання розроблених ВЛС дозволяє: скоротити час на вивчення порядку роботи зі стендом; приділити основну увагу саме експериментальним дослідженням; спостерігати зміни характеристик у динаміці. ВЛС знайдуть широке застосування в процесі виконання курсового та дипломного проектування, а також при проведенні дослідницької роботи студентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чорний О. П. Віртуальні лабораторні комплекси для навчального процесу і наукових досліджень. Підсумки і досвід розробки / [О. П. Чорний, Д. Й. Родькін, В. О. Євстифєєв и др.] // Вісник КДПУ. – Кременчук: Кременчуцький державний політехнічний університет, 2008. – Вип. 3 (50). – Ч. 1. – С. 28-42.

2. Загірняк М. В. Віртуальні лабораторні системи і комплекси – нова перспектива наукового пошуку і підвищення якості підготовки фахівців з електромеханіки / М. В. Загірняк, Д. Й. Родькін, О. П. Чорний // Кременчук: КДПУ, 2009. – Вип. 2/2009 (6). – С. 8-12.

3. Євстифєєв В. О. Універсальний віртуальний дослідницький комплекс для лабораторного практикуму електротехнічних спеціальностей / [В. О. Євстифєєв, О. П. Чорний, С. М. Сенченко, В. М. Карпенко] // Кременчук: Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Вип. 4/2007 (45). – Ч. 1. – С. 167-170.

4. Евстифеев В. А. Виртуальный комплекс для учебного процесса и научных исследований / В. А. Евстифеев, А. П. Черный, Т. В. Величко // Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика». – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – №45. – С.25-28.

5. Чорний О. П. Віртуальний лабораторний комплекс з навчальної дисципліни «Теорія електропривода» / [Чорний О. П., Родькін Д. Й., Кравець О. М. та ін.] // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДУ, 2010. – Вип. 4/2010 (63). – Ч. 2. – 174 с.

6. Кравченко К. П. Экономические и социальные аспекты создания и использования виртуального лабораторного оборудования / К. П. Кравченко // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: наукові праці КДПУ.- Кременчук: КДПУ, 2006. – Вип. 3 (38). – Ч.2. – С.151-152.

ВИРТУАЛЬНЫЙ СТЕНД «СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГЕНЕРАТОР-ДВИГАТЕЛЬ С ЭЛЕКТРОМАШИНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ»

*Черный А.П., д.т.н., проф., Родькин Д.И., д.т.н., проф., Кравец А.М., ассист., Неборак О.И., асп.
Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, 39600, г. Кременчуг, Украина
E-mail: saue@polytech.poltava.ua*

Рассмотрена структура разработанного виртуального стенда и его использование для выполнения лабораторного практикума по учебной дисциплине "Теория электропривода".

Ключевые слова: виртуальный лабораторный стенд, электропривод, лабораторный практикум.

VIRTUAL COMPLEX “THE SYSTEM OF ELECTRIC DRIVE GENERATOR-MOTOR WITH ROTARY AMPLIFIER”

*Chornyi O., Doc. Sc. (Tech.), Prof., Rodkin D., Doc. Sc. (Tech.), Prof., Kravets A., ass., Neborak O.I., post-grad.
Kremenchuk Mykhaylo Ostrohradskyi National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine
E-mail: saue@polytech.poltava.ua*

It is shown structure of the virtual laboratory bench. Considered questions of using in laboratory practical work for the discipline “Theory of Electric Drive”.

Key words: virtual laboratory stand, electric drive, laboratory practical work.