

## РОЗРОБКА ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ДОСЛІДНИХ УСТАНОВОК ЯК ФАКТОР АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Забезпечити високий рівень підготовки спеціалістів неможливо без відповідної матеріальної бази. Однак на сьогоднішній день 70% обладнання університетських лабораторій придбане ще в 50-60-х роках минулого століття (1). В педагогічних навчальних закладах особливо актуальне питання матеріального забезпечення для студентів технічних спеціальностей. Так, в навчальному плані для студентів індустріально-педагогічного факультету понад 40% навчального часу відведено на лабораторні роботи. Для проведення лабораторних занять необхідна дослідна установка, засоби контролю та оцінки результатів певного процесу. Слід відзначити, що останнім часом серійне виробництво дослідного обладнання практично припинено. Тому реально можливі такі напрямки розвитку ситуації: 1) використання застарілого обладнання; 2) використання комп'ютерних технологій; 3) модернізація матеріальної бази з максимальним наближенням до сучасних вимог. Проаналізуємо кожний з цих напрямків на прикладі вивчення такої дисципліни як "Електротехніка".

Критерієм аналізу повинен бути комплекс знань та вмінь, які студент повинен отримати після вивчення курсу.

В програмі записано: студент повинен знати: 1) основи розрахунку однофазних та трифазних кіл при різних схемах з'єднання споживачів; 2) принципи дії та умови використання вимірювальних приладів різних систем; 3) теорію трансформатора; 4) будову, принципи дії, основи розрахунку та умови експлуатації електричних машин: асинхронних двигунів, синхронних генераторів та двигунів, генераторів та двигунів постійного струму; 5) основи техніки електробезпеки.

Після вивчення курсу студент повинен вміти: 1) читати електричні схеми; 2) розраховувати однофазні та трифазні кола; 3) складати схеми; 4) користуватися електровимірювальними приладами та комутаційною апаратурою; 5) знімати технічні характеристики та досліджувати режими роботи: трансформаторів, асинхронних двигунів, синхронних генераторів та двигунів, генераторів та двигунів постійного струму; 6) експлуатувати електротехнічне обладнання з дотриманням правил електробезпеки.

Перший напрямок найбільш простий для виконавців: вимоги програми в принципі виконуються, матеріальні затрати не потрібні. Але відомо, що значна частина електротехнічного обладнання, яке було сучасним 20-30 років назад зараз є практично архаїзмом. З'явилося принципово нове обладнання, в якому використовуються нові принципи дії, матеріали і т.д. Тобто, використовуючи тільки наявну базу готуємо спеціаліста вчорашнього дня. Крім того, вихід обладнання з ладу все більше звужує повноцінне виконання програми.

Останнім часом особливо широко стали застосовувати в навчальному процесі комп'ютерні технології. З допомогою машини можна практично змоделювати будь-яку технологічну операцію, або ж і весь процес. Тому на перший погляд здається, що з допомогою комп'ютерної програми можна повністю вирішити завдання лабораторної роботи. Однак, на комп'ютері студент працює не з реальними електровимірювальними приладами, трансформаторами, двигунами та генераторами, а з їх віртуальним зображенням, або і взагалі з умовними позначеннями. Крім того, не слід забувати, що під час виконання реальних лабораторних робіт у студента формуються уміння та навички експлуатувати електротехнічне обладнання з дотриманням правил електробезпеки. А це вміння є основним при використанні електрообладнання, оскільки за статистикою 80% нещасних випадків припадає на електроустаткування до 1000 В, причому 90% закінчуються смертю потерпілого. Відповідно у майбутнього вчителя повинні бути сформовані стійкі навички даного типу такого рівня, щоб він міг грамотно експлуатувати обладнання в своїй професійній діяльності. Очевидно, використання

комп'ютерної технології таких навичок не сформує. Тому комп'ютер при виконанні лабораторної роботи повинен бути основним засобом для проведення математичних розрахунків, побудови графіків, діаграм тощо.

Виходячи з вище викладеного зрозуміло, що найбільш реальний шлях - це модернізація існуючої матеріальної бази з максимальним наближенням до сучасних вимог. Організаційно ця робота може проводитись як у формі гуртка, так і виконанієм дипломної роботи. Дуже часто технічні розробки виконані на гуртках пізніше переростають у дипломну роботу.

Розглянемо цей процес більш докладно на прикладі лабораторних робіт з курсу "Електротехніка".

Програмою даного курсу передбачено ряд лабораторних робіт по дослідженню параметрів електричних двигунів різних типів. Стандартна установка для дослідження двигунів має такий принцип побудови: вал досліджуваного двигуна через муфту з'єднується з електричним генератором, а генератор навантажується електричними лампочками. Процес дослідження полягає в тому, що змінюючи кількість включених ламп, змінюємо навантаження на генератор, а відповідно і на вал двигуна. Така установка дозволяє зняти всі характеристики двигуна, але має ряд недоліків. По-перше, досить висока вартість: необхідно генератор, потужність якого на 25-50% вище потужності двигуна. Необхідно пускорегульовальна та вимірювальна апаратура для керування роботою генератора та цілий блок електричних ламп для його навантаження. По-друге, високий шум від роботи установки. По-третє, дослідження ведуться опосередковано - через параметри та навантаження генератора визначаються параметри двигуна.

Перед студентами-гуртківцями четвертого курсу було поставлено завдання: удосконалити установку для дослідження однофазного двигуна з пусковою обмоткою, знявши генератор, як навантаження вала.

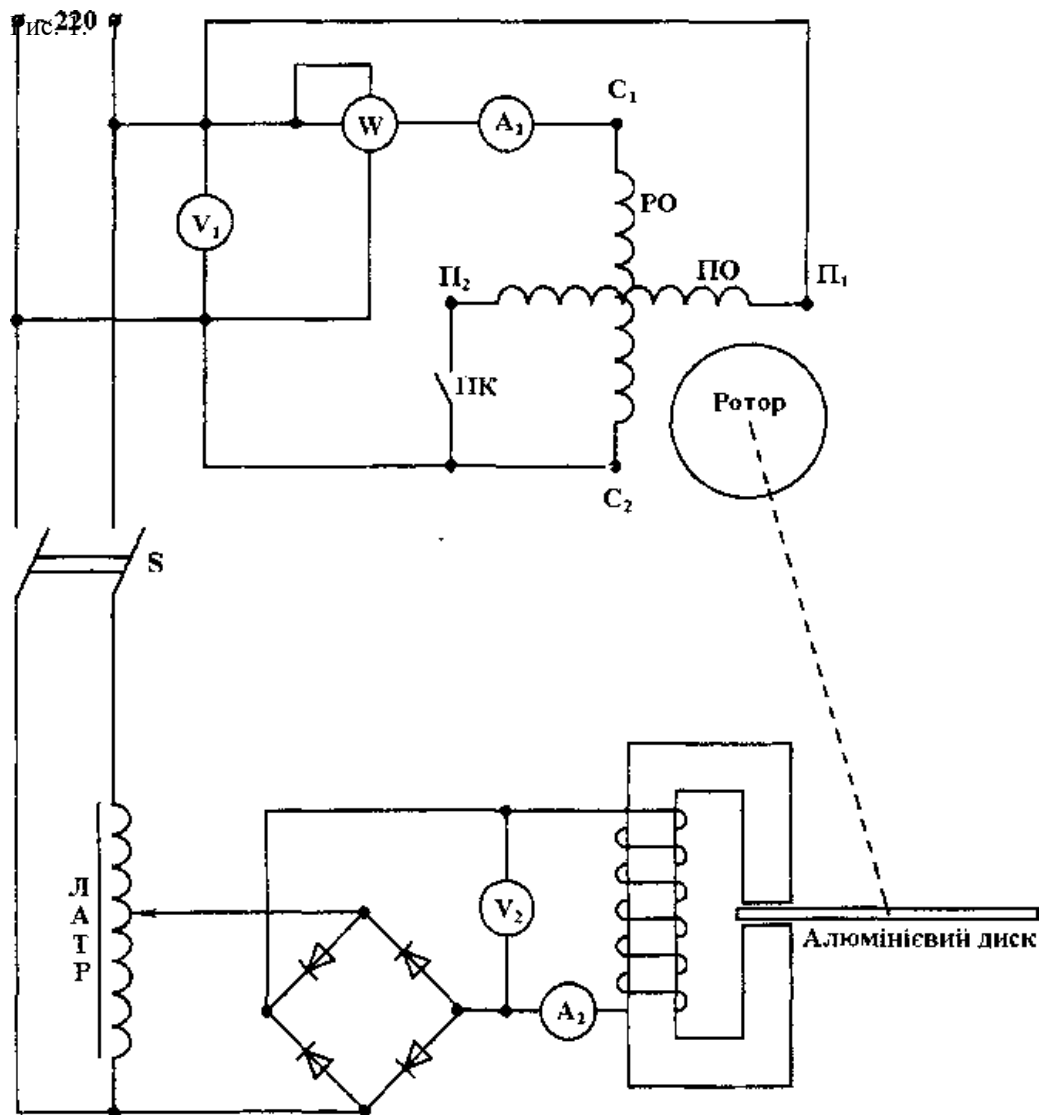
Весь подальший процес роботи гуртка було організовано згідно теорії наукової творчості: факти → гіпотеза → наслідок → експеримент. Студентами та керівником гуртка було опрацьовано значний об'єм літератури, висунуто, обговорено ряд гіпотез. Частина з них було перевірено. Керівником, як аналог, було запропоновано використати для гальмування вала двигуна принцип роботи лічильника у зворотному варіанті. У лічильнику обертове магнітне поле приводить у рух диск лічильника, то чи не можна гальмувати вал диском, який насаджено на вал та знаходиться у магнітному полі. Для перевірки гіпотези було виготовлено експериментальну модель. Дана модель допомогла визначити основні електричні параметри та особливості конструкції реальної дослідної установки: розміри диска, характер та величину гальмівного поля, умови охолодження конструкції.

Установка досить проста по конструкції та доступна у виготовленні. Її можна виготовити навіть в умовах шкільних майстерень учнями під час технічного гуртка.

Приведемо опис даної установки. Установка представляє собою однофазний двигун, вал якого навантажений алюмінієвим диском, що гальмується під дією магнітного поля постійного електромагніту (рис. 1).

Для установки був вибраний однофазний асинхронний двигун з наступними технічними параметрами: потужність - 400 Вт, напруга змінна - 220 В, номінальна частота обертів вала - 1440 об/хв, номінальна сила струму - 4,4 А, к.к.д. - 67%, габаритні розміри 250\* 300\* 200 мм, діаметр валу 18 мм.

Рама установки виготовлена з сортового прокату - кутника. Аби запобігти вібраціям установки під час роботи вона встановлюється на бетонній основі через гумові подушки. Двигун має центр вала на висоті 300 мм і кріпиться до рами за допомогою гвинтів М12\*60.



Для навантаження електродвигуна установки використовується алюмінієвий диск вагою 2,5 кг (металевий брати не можна, так як він буде набагато важчий і до того ж буде притягуватися до полюсів магніту). Оптимальний діаметр диска - 400 мм. При використанні меншого диска необхідно буде мати більш потужне магнітне поле, а також зменшується тепловідвід із зони дії магнітного поля і диск нагрівається. Використання більшого диска ускладнює процес плавного навантаження вала. Товщина диска 7мм. Чим менша товщина диска, тим менша відстань між полюсами магніту, а відповідно і сильніше магнітне поле. Але, знову ж таки, брати товщину диска меншу ніж 6 мм не варто, оскільки ускладнюється його обробка, а також диск починає вібрувати при обертанні в магнітному полі.

Алюмінієвий диск з'єднується з валом двигуна за допомогою сталльної ступиці. Ступиця виготовлена з одним діаметральним переходом. Діаметр частини ступиці до якої кріпиться алюмінієвий диск дорівнює 120 мм і товщина цієї частини - 10 мм. Інша частина ступиці виготовлена діаметром 50 мм і шириною - 30 мм. Розміри диска та ступиці вибирають в залежності від потужності двигуна. Серйозну увагу треба приділити балансуванню конструкції: ротор-ступиця-диск, оскільки наявність дисбалансу приводить до биття і може привести до аварії.

З одного боку рами, перпендикулярно площині обертання диска, прикріплена, при допомозі чотирьох гвинтів М 10\*30, підставка під магніт. Підставка зроблена П- подібної форми з відігнутими ніжками на 90° для кріплення її до рами установки. Висота і ширина підставки вибрані з урахуванням розмірів постійного магніту - відповідно 100 мм і 300 мм.

Магніт за допомогою двох прижимів та чотирьох гвинтів М8\*20 кріпиться до підставки. Для зменшення шуму в роботі та запобігання утворенню замкнутого кільця на осерді магніту, останній з'єднують з підставкою через гумову підкладку, в якій зроблені отвори під гвинти.

Постійний магніт, як і решта установки (крім двигуна), виготовлена самостійно. На осердя, набране з пластин електротехнічної сталі, площею поперечного перерізу 200 мм<sup>2</sup>, з одного боку намотано обмотку з проводу ПВ-1. Кількість витків підбирається експериментально в залежності від потужності двигуна та діаметра диска. В нашій установці електромагніт має 1500 витків. З протилежного від обмотки боку в осерді зроблено розріз шириною 10 мм. Розріз вибирається в залежності від товщини диску, який обертаючись між полюсами магніту, буде гальмуватись під дією магнітного поля.

Живлення електромагніта здійснюється від регульованого джерела постійної напруги. Для цього можна використати лабораторний автотрансформатор розрахований на напругу 250 В та струм 5А. Випрямлення струму здійснюють за допомогою діодного містка, що складається з діодів номінальним струмом 5 А. Слід зазначити, що використання ЛАТРа економічно не вигідно. Тому доцільно використати електронний регулятор напруги.

Для зняття робочих характеристик використовуються такі електровимірювальні прилади: амперметр А1, з межами вимірювання 0 - 10А, буде показувати струм, що йде на двигун; амперметр А2 (0 - 5 А) - струм на постійному магніті; вольтметри V1 та V2 - вимірюють напруги, що подаються на двигун і магніт відповідно. Вольтметр V1 має межі вимірювання 0 - 250 В, V2 - 0 - 75 В. Для вимірювання активної потужності електродвигуна використовується ватметр з межами вимірювання 0 - 1500 Вт. Частота обертів вала ротора двигуна визначається механічним або електронним тахометром.

Для запобігання ураження електричним струмом установка надійно занулена та заземлена. Провідники для з'єднання схеми виготовлені відповідно до вимог техніки безпеки. Обертів частини установки закрито захисним екраном.

Порівняння конструкції і роботи стандартної установки та виготовленої студентами дає можливість визначити такі переваги останньої: 1) принцип дії установки носить інноваційний характер; 2) технічна удосконаленість конструкції стенду: компактність; використання двигуна невеликої потужності; наочність установки; низький рівень шуму та вібрації при роботі; 3) зручність та легкість у користуванні; 4) низька собівартість стенду та простота виготовлення (необхідний тільки типовий двигун); 5) значно вищий к.к.д. всієї установки, оскільки немає втрат потужності пов'язаних з роботою генератора.

З іншого боку, виготовлення дослідних установок позитивно впливає на професійну підготовку студентів. Перш за все, необхідно було опрацювати значний обсяг наукової та технічної літератури, провести значний час в творчому спілкуванні, висувати, обговорюючи та перевіряючи гіпотези. На цьому етапі студент перетворився на активного дослідника. Практичне виготовлення установки сприяло розвитку технічного мислення, вимагало значного рівня підготовки при виконанні токарних, слюсарних, зварювальних робіт, знань та вмінь з електротехніки. Студенти отримали значні навички практичної організації гурткової роботи, які вони можуть використовувати у своїй професійній діяльності. Не слід забувати про суспільну корисність виконаної роботи та отримане емоційне задоволення - дослідний стенд буде використовуватись на лабораторних заняттях студентами при вивченні курсу електротехніки.

Узагальнюючи вище викладене, можна сказати, що організація такої роботи зі студентами дозволяє модернізувати існуючу матеріальну базу та значно активізує пізнавальну діяльність та активність студентів, сприяючи, в кінцевому результаті, підвищенню їх професійного рівня.

Література:

1. Журавський В.С. Вища освіта як фактор державоутворення і культури в Україні. - К.: Видавничий Дім "Ін Юре", 2003. - 416 с. (с. 48).