

ПОБУДОВА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ СИНТЕЗУ ПОСЛІДОВНИХ КОРЕГУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Сергієнко М.О., Мориконь О.М., магістранти, Приймак Б.І., к.т.н., доц.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Оволодіння дисципліною "Теорія автоматичного керування", яка належить до базових дисциплін підготовки бакалаврів електромеханіки, потребує ґрунтовного вивчення теми синтезу послідовних корегувальних пристроїв лінійних систем автоматичного керування (САК) за допомогою логарифмічних амплітудних характеристик (ЛАХ). Згідно з програмою дисципліни, студенти повинні знати методику синтезу, вміти отримати передатну функцію корегувального пристрою та могли дослідити властивості нескорегованої і скорегованої САК. На сьогоднішній день на кафедрі АЕМС-ЕП є актуальною побудова сучасного комп'ютеризованого лабораторного стенду для вивчення зазначеної теми.

Метою роботи є розробка принципів побудови лабораторного стенду для вивчення теми синтезу послідовних корегувальних пристроїв лінійних САК методом ЛАХ.

Матеріали дослідження. Для виконання програми лабораторної роботи, лабораторний стенд повинен забезпечувати реалізацію наступних функцій: 1) утворення замкнутої САК без корегувального пристрою; 2) утворення замкнутої САК з корегувальними пристроями двох типів – статичним та астатичним; 3) налаштування параметрів корегувальних пристроїв згідно з результатами синтезу; 4) формування для досліджуваних САК стрибкоподібних зовнішніх дій; 5) фіксування в пам'яті комп'ютера та візуалізацію на моніторі реакцій САК на зовнішні дії.

До найголовніших питань практичного втілення лабораторного стенду належать вибір керуючого контролера, встановлення типу об'єктів дослідження та способу їх практичної реалізації, забезпечення комп'ютерної візуалізації та оброблення експериментальних даних.

Керуючим контролером було обрано Arduino Mega2560 на базі процесора Atmega2560. Основні його переваги такі: багатофункціональність, взаємодія з програмним середовищем Matlab/Simulink, вільний доступ до інтегрованого середовища розробки програм та порівняно невелика ціна. Коротка характеристика контролера, згідно з сайтом проекту Arduino [2], є наступною.

Платформа має 54 цифрових входів/виходів (15 з яких можуть використовуватись як ШІМ), 16 аналогових входів, кварцовий генератор на 16 МГц, роз'єми USB та ICSP, а також кнопку для перезавантаження програми. Максимальний постійний струм, який протікає через вхід/вихід, дорівнює 40 мА, максимальний постійний струм напруги 3.3В сягає 50 мА, флеш-пам'ять становить 256 КВ, з яких 8 КВ використовуються для завантаження програми, а оперативна пам'ять ОЗУ охоплює 8 КВ. Для роботи з контролером його

необхідно підключити до комп'ютера через кабель USB, або подати живлення від адаптера AC/DC чи батареї.

Функціональна схема лабораторного стенду представлена на рис. 1, де позначено: ПК – персональний комп'ютер; КК – керуючий контролер; ДВ – дискретні виходи; АЦП – аналого-цифровий перетворювач; БЕП – блок електронних пристроїв; БОК – блок органів керування; БЖ – блок живлення.

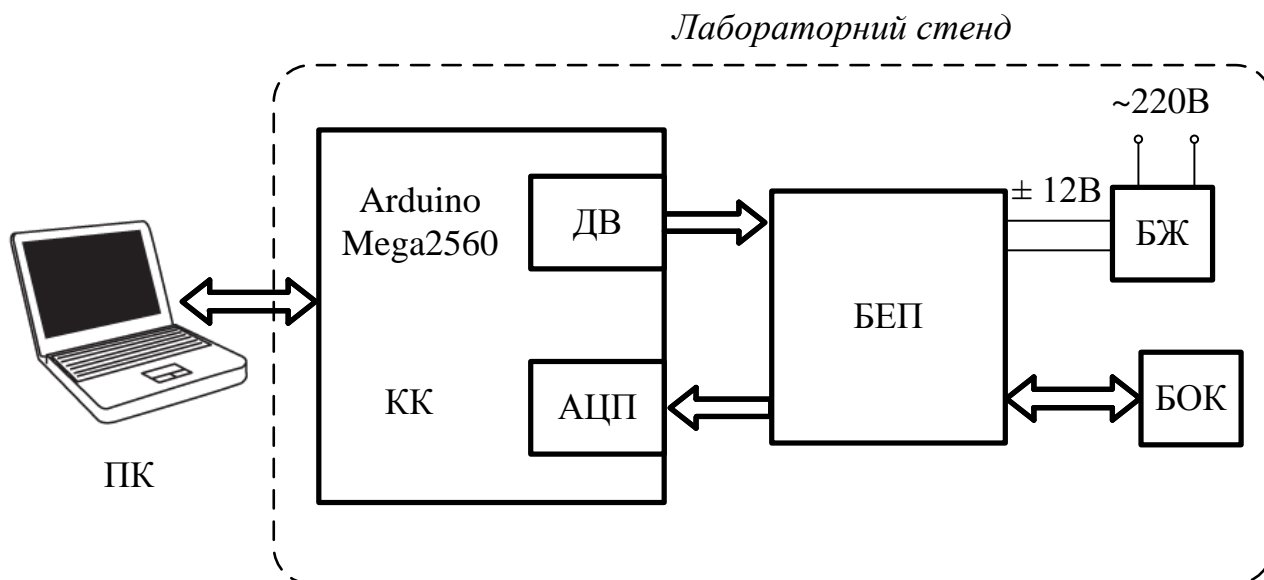


Рисунок 1 – Функціональна схема лабораторного стенду

Компоненти лабораторного стенду мають наступний склад та призначення. До БЕП відносяться електронні об'єкти керування та корегувальні пристрої САК, що синтезуються. За допомогою БОК здійснюються комутації щодо вибору типу САК та замикання/розмикання каналу зворотного зв'язку, а також реалізується налаштування величин зовнішніх дій на систему керування та параметрів передатних функцій регуляторів (коефіцієнти передачі та сталі часу) за результатами синтезу. БЖ забезпечує живлення стенду двополярною стабілізованою напругою $\pm 12\text{В}$. КК здійснює обмін інформацією з ПК, формує зовнішні дії на об'єкти дослідження за допомогою ДВ, а також через АЦП вводить в пам'ять контролера масив значень керованої величини під час відпрацювання САК стрибкоподібних змін завдання або збурення.

Об'єктами дослідження в лабораторному стенді є замкнені статичні та астатичні САК до і після їх корегування. Фізично вони будуть реалізовані в аналоговому вигляді на основі операційних підсилювачів, резистивних, ємнісних та інших електронних елементів загальнопромислового призначення.

Функції керування стендом мають дворівневу організацію. Перший рівень є фізичним, він здійснюється органами керування, які розташовані безпосередньо на панелі лабораторного стенду. На цьому рівні студенти, відповідно до свого варіанту лабораторної роботи, можуть вибрати тип об'єкта дослідження та здійснити налаштування параметрів синтезованого корегувального пристрою.

Другий рівень керування стендом є віртуальним. Він реалізований у програмному забезпеченні Matlab/Simulink на основі графічного інтерфейсу користувача (Graphic User Interface – GUI) як віртуальний пульти керування (ВПК) на моніторі комп'ютера. Копія екрану комп'ютера з ВПК представлена на рис. 2.

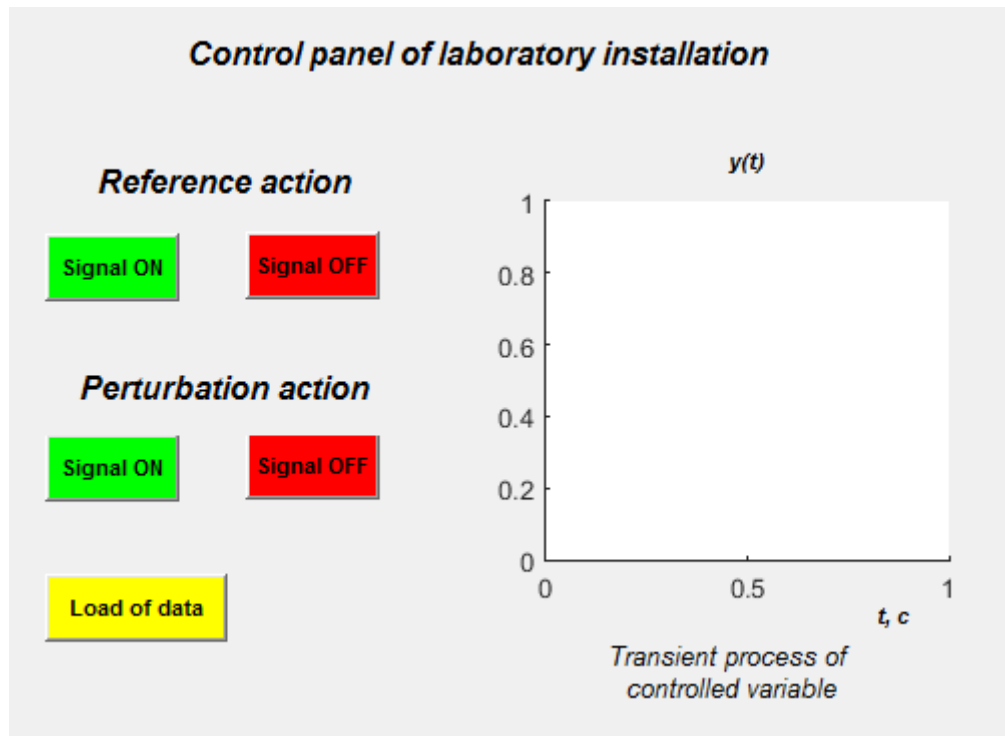


Рисунок 2 – Віртуальний пульти керування лабораторним стендом

За допомогою ВПК студенти зможуть формувати в САК зовнішні дії “Reference action” та “Perturbation action” шляхом натискання кнопок “Signal ON”, “Signal OFF”. Кнопка “Load of data” призначена для запуску зчитування в пам'ять комп'ютера масивів значень керованої величини САК $y(t)$, зафіксованих у перехідних процесах в пам'яті контролера. Криві перехідних процесів відображаються у графічному вікні ВПК як часові функції.

Висновки. В роботі представлено основні положення практичної реалізації лабораторного стенду для здійснення синтезу послідовних корегувальних пристроїв лінійних систем автоматичного керування методом логарифмічних амплітудних характеристик. Використання цього стенду у лабораторному практикумі з навчальної дисципліни "Теорія автоматичного керування" сприятиме підвищенню рівня знань студентами відповідних розділів дисципліни.

Перелік посилань

1. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування : підруч. для студ. вищ. техн. навч. закл. / М.Г.Попович, О.В. Ковальчук.– К. : Либідь, 2007.– 656 с.
2. Офіційний сайт проекту Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.arduino.cc .